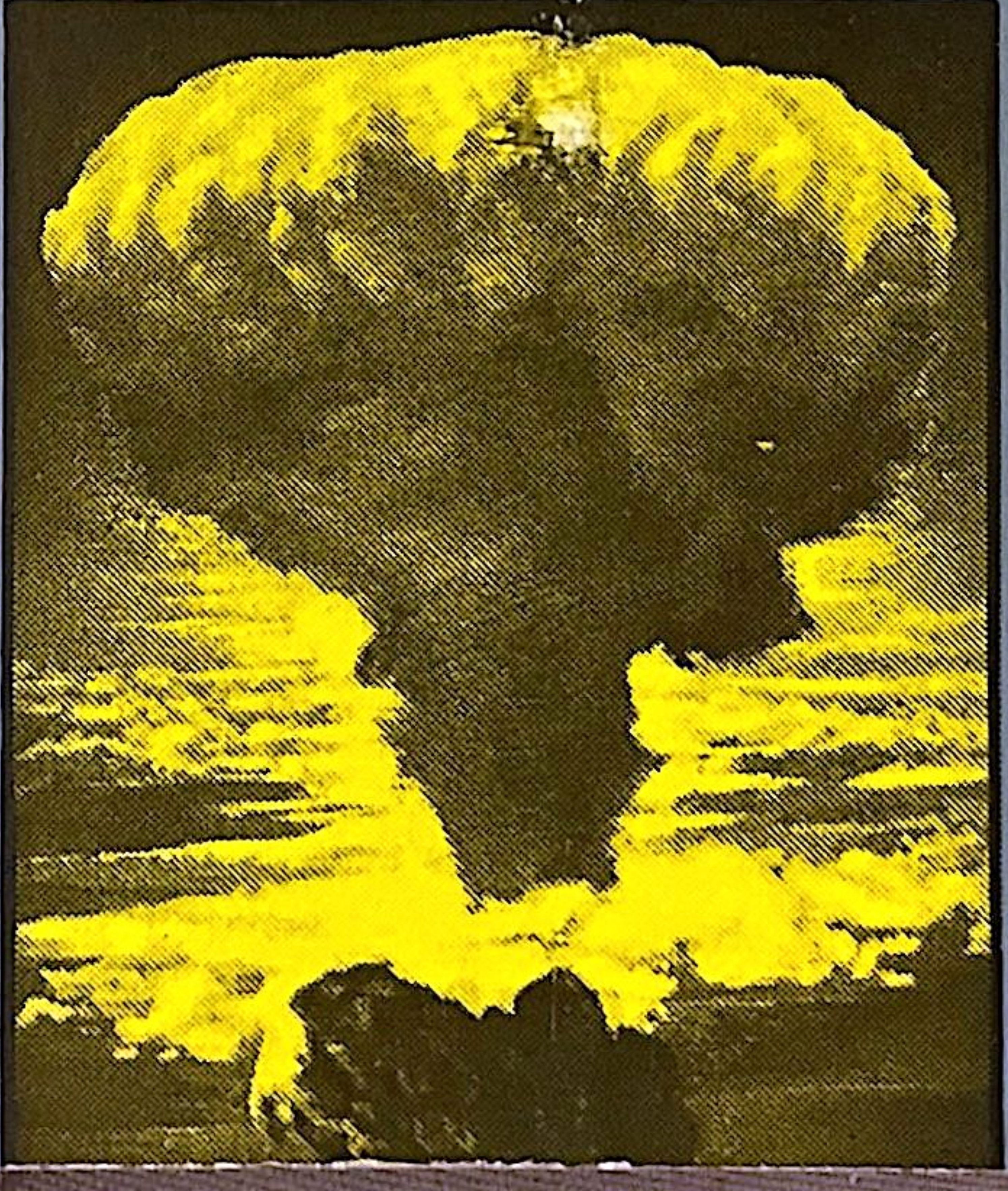
Evgueni CHAZOV, Leonid ILIN, Anguelina GUSKOVA

PELIGRO DE GUERRA NUCLEAR

PUNTO DE VISTA DE LOS MEDICOS SOVIETICOS



E. CHAZOV, L. ILIN, A. GUSKOVA

PELIGRO DE GUERRA NUCLEAR

PUNTO DE VISTA DE LOS MEDICOS SOVIETICOS

Editorial de la Agencia de Prensa Nóvosti
Moscú, 1982

Traductores: RAMON GOMEZ, LUDMILA ROSCHINA
Redactor de español PABLO COSTA

11101
0801010000

© Editorial de la Agencia de Prensa Nóvosti, 1982
Autorizado para imprimir el 3 de marzo de 1982

Vivimos un período histórico difícil. Jamás la vida en la Tierra ha corrido tanto peligro como ahora. Jamás el futuro de la humanidad ha estado amenazado por armas de fuerza tan devastadora como hoy.

Prevenir la demencia de una guerra nuclear: este llamamiento debe hacer mella en todos, pero atañe más que a nadie a los científicos y médicos, a quienes corresponde proteger la vida de los hombres y quienes tienen una idea más completa de lo que puede ocurrir en nuestro planeta, a menos que se prevenga el nuevo salto vertiginoso en la carrera armamentista, se frenen los preparativos bélicos y se reduzca la tirantez internacional.

En cinco milenios y medio la humanidad ha conocido más de 14.500 guerras, en las que murieron cuatro mil millones de seres humanos. En el presente, la humanidad entera —también casi cuatro mil millones— puede destruirse en horas y hasta en contados minutos. Durante la Segunda Guerra Mundial que segó 50 millones de vidas y arrasó muchos miles de ciudades y aldeas, fueron utilizadas diversas sustancias explosivas, cuya capacidad sumó 5 megatoneladas. Según cálculos objetivos, actualmente los Estados han acumulado en sus arsenales 10 mil veces más explosivos nucleares. No es difícil suponer qué ocurriría a resultas de una conflagración nuclear, si los peritos militares de Occidente admiten la posibilidad de hacer explotar solamente sobre el hemisferio norte pertrechos nucleares de decenas de miles de megatoneladas de potencia.

Hace 36 años los EE.UU. lanzaron bombas atómicas

sobre Hiroshima y Nagasaki. Fue una tragedia no sólo para el Japón, sino también para la humanidad entera. Abrió una página triste en la historia, la de la carrera de los armamentos nucleares y de la amenaza de exterminio del género humano. La cuenta de las víctimas de aquellos bombardeos no está cancelada aún. Mueren los hijos de la gente que sufrió la radiación en su niñez, lo cual es un terrible recuerdo del pasado y una severa advertencia para el futuro. Severa porque la potencia de las bombas almacenadas ahora en los arsenales de los Estados supera la de un millón de idénticas a la que fue lanzada sobre Hiroshima.

Los acontecimientos internacionales hacen recordar cada vez con mayor insistencia que la paz está en peligro, en un serio peligro. ¿A qué conducen, por ejemplo, las consideraciones de que hay cosas más importantes que la paz y la disposición de algunos políticos occidentales a quemarla en el holocausto de la guerra? Sólo un demente o un irresponsable total puede entusiasmarse con la idea de sacar ciertas ventajas por medio de las armas nucleares y de triunfar en una guerra nuclear.

Preocupa también otro aspecto. En los quehaceres diarios se aleja y se borra de la memoria la tragedia de Hiroshima y Nagasaki. Las nuevas generaciones, los pueblos no se imaginan realmente cuántas consecuencias podría acarrear una guerra nuclear. Esto lo aprovechan en algunos países de Occidente las fuerzas influyentes que manipulan arbitrariamente la amenaza de emplear las armas nucleares para alcanzar sus objetivos políticos y ventajas militares unilaterales. ¿Qué valen sus "teorías" sobre la "guerra nuclear limitada", sobre la posibilidad de triunfar en ésta o de conservar la biosfera y la vida en la Tierra incluso de producirse una catástrofe nuclear global? ¿Cómo se puede esperar en serio que la guerra nuclear sea conducida conforme a normas acordadas de antemano y que los cohetes exploten sólo sobre objetivos determinados y sin afectar a la población?

Cuanto más aumenta el peligro de guerra nuclear, tanto más los belicistas de Occidente se empeñan en acostumbrar a los hombres a la idea de que ésta es inevitable, encubriéndolo con elucubraciones acerca de la posibilidad de emplear las

variantes de armas nucleares que, presuntamente, no causan "daño considerable". ¿Acaso los médicos pueden tolerar que los hombres se acostumbren a la inminencia fatal de la guerra y pierdan la voluntad de oponerse a ésta? ¿Acaso pueden observar con pasividad los esfuerzos de quienes pretenden reprimir en el hombre el instinto de conservación y convertirlo en un apéndice del aparato militar, ocultando la verdad sobre el peligro verdadero de la guerra nuclear y procurando que la gente no juzgue de ésta por los hechos, sino por lo que dicen los voceros del militarismo que encuentran incluso ciertas "ventajas" en las armas nucleares y sus diversas clases?

La respuesta a estos interrogantes sólo puede ser una. No pueden. No existe la inevitabilidad de la guerra. A ésta, se le puede poner una barrera fiable; su peligro puede liquidarse. Con este fin es necesario oponer una resistencia activa a los peligrosos planes que vienen incubando los belicistas para preparar y desatar un conflicto nuclear. Precisamente por eso los pueblos deben conocer la verdad acerca de en qué puede redundar la agresiva política militarista de los enemigos de la paz y qué significaría para la humanidad una guerra nuclear. Recordemos con este fin que la URSS propuso en 1981 instituir un prestigioso comité internacional integrado por científicos eminentes de diferentes países y que ponga de manifiesto la necesidad vital de prevenir la hecatombe nuclear.

Ya hace varios siglos Erasmo de Rotterdam dijo que las guerras las hacían solamente unos pocos, cuyo vil bienestar dependía de la desgracia de los pueblos. Estas palabras mantienen su vigencia ahora que la inmensa mayoría de la humanidad ansía la paz y la felicidad. Cuando se trata de salvaguardar la vida en la Tierra, de conservar la civilización, no hay ni puede haber indiferentes.

Hace más de veinte años Albert Einstein dijo que si quisiéramos vivir, tendríamos que elaborar unos rígidos criterios del pensamiento: la verdad, la audacia y la honradez. Cumpliendo el juramento de Hipócrates, los médicos no tienen derecho de ocultar a sus pacientes la amenaza que para su vida existe en el mundo actual.

Los autores del presente folleto estimaron necesario ha-

blar con franqueza de dicha amenaza por tener la certidumbre de que la paz estará mejor asegurada si todos los habitantes de nuestro hermoso planeta, sin distinción de edad, nacionalidad y oficio, toman conciencia de las consecuencias catastróficas que entraña una guerra nuclear y se alzan a la lucha para evitarla.

I.

Nuestro deber es luchar por prevenir la guerra nuclear y proteger la salud y la dicha del hombre

Al predominar la energía nuclear, la ciencia realizó una proeza que abrió a la humanidad posibilidades inusitadas para resolver los problemas que plantean la industria energética, la medicina y otras ramas de la ciencia y la técnica. Al mismo tiempo, la energía nuclear —ese Jano moderno de dos caras— constituye la base de las siniestras armas de exterminio masivo. Mucho antes de que se encarrilase el empleo de la energía atómica en la práctica, varios eminentes científicos rusos habían insistido en la necesidad de sopesar sensatamente todos los aspectos de las investigaciones del uranio y de sus derivados, de las investigaciones de la física nuclear. Ahora sentimos proféticas las palabras de Dmitri Mendeléiev de que las investigaciones del uranio, partiendo desde sus fuentes naturales, permitirían hacer muchos descubrimientos nuevos.

Aún en los años 20, Vladímir Vernadski, destacado científico soviético, advertía: "Nos estamos aproximando a una gran revolución en la vida de la humanidad, con la cual no puede compararse cuanto ésta ha vivido. No es lejano el día en que el hombre pueda manejar la energía atómica, una fuen-

te de fuerza que le permitirá construir su vida tal como lo desee... ¿Sabrá aprovechar esta fuerza orientándola al bien y no al autoexterminio? ¿Está capacitado para utilizar la fuerza que la ciencia le dará sin falta? Los científicos no tenemos que cerrar los ojos a las consecuencias posibles de nuestra labor".

Lamentablemente para la humanidad, lo primero que se construyó gracias a los progresos de la física nuclear no fueron centrales atomoeléctricas ni laboratorios para investigaciones médicas o de otra índole. Fue la bomba atómica. Esta arma monstruosa de exterminio masivo y que puso en entredicho el futuro de la humanidad, se empleó para proclamar doctrinas militares y políticas agresivas, para desatar la carrera armamentista. La creación de la bomba atómica alimentó en Occidente las ilusiones del "monopolio atómico" que daba el supuesto "derecho" de determinar, impunemente y al libre albedrío, los destinos de otros pueblos y de la humanidad entera. De ahí, tal vez, el miedo y la indiferencia que cundieron en algunos sectores civiles de varios países de Occidente, de ahí el aventurerismo de ciertos militares y políticos de esos países, de ahí la tendencia a utilizar la carrera de los armamentos nucleares con fines políticos poco decorosos y egoístas, como medio para amasar fortunas. En aquel entonces muchos no comprendían realmente a qué podía conducir aquella sicosis "nuclear" que amedrentaba a los hombres y quebrantaba su voluntad de oponerse al militarismo. Sin embargo, los científicos honrados que tenían una idea real sobre la amenaza que las armas nucleares representaban para el futuro de la humanidad, hicieron su advertencia sobre el particular.

Un año antes de la tragedia de Hiroshima y Nagasaki, Niels Bohr, uno de los fundadores de la física nuclear y Premio Nobel, escribió que se estaba creando un arma de potencia sin precedentes y que cambiaría por completo las condiciones de todas las guerras. Advirtió que, de no concertarse oportunamente un convenio acerca del control sobre el empleo de los nuevos materiales radiactivos, cualquier ventaja temporal, por muy grande que fuese, podía superarse, constituyendo una amenaza permanente a la civilización.

Otra advertencia para la humanidad sobre el peligro que

la carrera de los armamentos nucleares implica a la vida en la Tierra fue la declaración emitida por el Movimiento de Pugwash, cuyos promotores fueron Albert Einstein, Bertrand Russel y Federico Joliot-Curie y que ahora, agrupando a físicos eminentes, especialistas de energética nuclear, de radiobiología, radioquímica, etc., quienes conocen bien el inmenso potencial de la energía nuclear, la esencia de las armas nucleares, su peligrosidad y su fuerza destructora, desempeña un papel importante en explicar a los pueblos el verdadero peligro que enfrenta la humanidad debido a la mera existencia de la bomba atómica.

Lamentablemente, todas estas advertencias, lo mismo que los llamamientos dirigidos a los Gobiernos y los pueblos por diferentes organizaciones científicas y sociales internacionales, no han podido frenar la carrera armamentista ni poner candados en los arsenales nucleares. Al respecto cargan con no poca responsabilidad los medios de información masiva de los países occidentales, que, propalando diversas concepciones agresivas, por una parte, agudizan la tirantez, siembran la enemistad y el odio a los países socialistas, y, por otra, disminuyen el peligro de las consecuencias de la guerra nuclear.

Según los especialistas, los arsenales de los EE.UU. y de la URSS contienen armas nucleares suficientes para destruir reiteradas veces toda la vida en la Tierra. El Instituto Internacional de Investigaciones de la Paz, con sede en Estocolmo, calculó que la capacidad *per capita* de estos explosivos nucleares equivale a la de 3 toneladas de trinitrotolueno, sustancia explosiva clásica. ¿Para qué más? Sin embargo, la carrera armamentista sigue incrementándose. Por ejemplo, en los EE.UU. fueron asignados 226,3 mil millones de dólares con fines militares para el año fiscal de 1981-1982. Como ha sido anunciado hace poco en el programa estratégico del presidente Reagan, esta astronómica cifra se destinará para modernizar sistemas existentes de exterminio masivo y para crear otros, cualitativamente nuevos. ¿Se hará con eso la paz más estable? En absoluto. Al contrario, el empleo de nuevos sistemas aumentará en flecha el número de víctimas humanas y de destrucciones. Más aún, los norteamericanos afirman

que, después de empezada la producción en serie, los nuevos cohetes tendrán un precio bastante "accesible" y, quizá, muchos otros países caigan en la tentación de adquirirlos.

Miles de millones de dólares se asignan para diseñar y fabricar nuevas clases de cohetes con base terrestre y marítima, de alcance estratégico y medio, nuevos bombarderos estratégicos, buques de guerra, etc. Hasta 1985 Washington se propone quemar en la hoguera de la carrera armamentista un billón y medio de dólares.

Un frío mortal sopla de la reciente decisión tomada por el Gobierno estadounidense de empezar a fabricar en serie la bomba de neutrones. Es difícil dar crédito a las declaraciones de que ahora los EE.UU. no tienen planes de emplazar tales armas fuera del país, particularmente en Europa Occidental. ¿Es que se proponen emplearlas en su propio territorio? La carrera armamentista, sobre todo en lo que se refiere a las armas de exterminio masivo, jamás ha sido un "asunto doméstico", porque los armamentos se destinan al empleo exterior.

No es el primer año que a los pueblos europeos se les inculca que la bomba de neutrones es un corriente "medio de defensa". Entretanto, esto dista mucho de la verdad. La bomba de neutrones, de cuyas consecuencias médicas se hablará más adelante, es un arma cualitativamente nueva y que cambiará la situación no sólo "en los teatros de operaciones militares", sino también en el mundo entero. Toda afirmación de que es "limpia" porque "deja intactos los valores materiales" es indignante. La bomba de neutrones puede compararse con las clases más sofisticadas de armas químicas y biológicas que matan a unos al instante o en horas contadas y a otros, los condena a agonizar durante semanas, meses y hasta años. Según los especialistas, tan sólo varias cargas de neutrones bastarían para destruir toda la vida en una ciudad como Hamburgo.

A nosotros, los médicos, no nos pueden dejar de inquietar los planes sumamente peligrosos de hacer una inyección nuclear adicional al polvorín europeo, pues es imposible calificar de otra manera la decisión de la OTAN referente al "armamento complementario" y conforme a la cual en varios

países de Europa Occidental se emplazarán casi 600 nuevos cohetes norteamericanos. Y eso dado que la OTAN dispone ya una vez y media más ojivas nucleares a lanzarse de un golpe. Con los nuevos cohetes norteamericanos, tendrá una vez y media más portadores de armas de alcance medio y casi dos veces más ojivas. ¿Acaso esto no aumenta la posibilidad de la guerra nuclear?

En algunas capitales de los países integrantes de la OTAN afirman que la Unión Soviética tiene la culpa de que sobre el mundo se hayan recargado los nubarrones de la guerra. Al analizar los hechos comprenderemos que se trata de un infundio malintencionado; al mismo tiempo sabremos a quienes beneficia.

Los EE.UU. con su estrategia nuclear se proponen ya durante cuatro décadas —es decir, desde el comienzo de la misma— bien exterminar en masa a la población, bien aniquilar el potencial defensivo de la Unión Soviética. En los archivos del Pentágono se puede hallar varios guiones de guerra nuclear, entre ellos el llamado "conflicto central", o sea, el de la guerra nuclear total entre la URSS y los EE.UU. En la directriz estratégica actual de la OTAN son fundamentales las tesis de la doctrina de "una guerra nuclear en el teatro de operaciones", elaborada en los EE.UU. en los años 60, según las cuales el conflicto bélico podría tener límites geográficos determinados, en él bastarían armas nucleares de uso táctico y se podría prescindir hasta cierto momento de las armas nucleares estratégicas. Pero es del todo evidente que una guerra nuclear, estallada en cualquier lugar, se tornaría mundial inevitable e inexorablemente.

En la doctrina de la guerra nuclear "limitada", decantada en Occidente, saltan a la vista los intentos de convertir la fuerza nuclear en una palanca "eficiente" para alcanzar ciertos objetivos de política exterior.

El Prof. J. Geiger, prestigioso científico norteamericano, al hacer en noviembre de 1981 declaraciones en nombre de la organización "Physicians for Social Responsability" (Médicos por la Responsabilidad Social) ante la Comisión Senatorial para Asuntos Exteriores, subrayó que desde el punto de vista médico la guerra nuclear es un mal incurable. Nosotros,

los médicos, continuó, nos sentimos hondamente alarmados al oír que personajes oficiales afirman que se puede "triunfar" en la guerra nuclear, conducir guerras nucleares "limitadas" y asestar golpes nucleares para "hacer ostentación de fuerza". La propia idea de que la guerra nuclear puede "limitarse" es irreal y carece de argumentos científicos. Con la catástrofe que produciría, señaló, nada puede compararse, ni siquiera Hiroshima y Nagasaki. Millones de seres humanos sucumbirían por efecto de un solo golpe nuclear en el lapso de varios segundos a dos minutos; en el caso de asestarse varios golpes a varias ciudades, el número de víctimas se multiplicaría. Es imposible rebatir la opinión de dicho científico norteamericano.

¿Qué puede decirse sobre la actitud que asume la Unión Soviética y sobre los numerosos cuentos que acerca de la "amenaza militar soviética" se hacen en Occidente y no sólo allí? Lo primero y lo fundamental es que la Unión Soviética a nadie amenaza y a nadie se propone agredir. Aboga por que nadie aplique nunca las armas nucleares. "Nuestra doctrina militar tiene un carácter defensivo, excluye las guerras preventivas y la concepción del 'primer golpe", declaró Leonid Brézhnev, jefe del Estado soviético, quien reiteró también que "la URSS en ningunas circunstancias empleará el arma nuclear contra los Estados que se niegan a producirla y adquirirla ni la tengan en su territorio". La URSS está dispuesta a ofrecer garantías análogas de jure a cualquier país, sin excepción alguna.

Estas son dos estrategias, dos concepciones diferentes sobre la guerra y la paz.

Es difícil que alguien niegue que el equilibrio estratégico militar establecido entre la URSS y los EE.UU., entre el Tratado de Varsovia y la OTAN objetivamente salvaguarda la paz. Toda tentativa de romper ese equilibrio implica una seria amenaza a la seguridad y provoca una nueva y peligrosa escalada armamentista. La Unión Soviética jamás ha pretendido obtener superioridad militar sobre otros países. Condenamos esa política. Pero, como han declarado en reiteradas ocasiones los dirigentes soviéticos, "tampoco permitiremos que se cree una tal superioridad sobre nosotros. Semejantes intentos, así como querer negociar con nosotros desde posiciones de fuerza carecen en absoluto de perspectivas".

Refiriéndose al peligro para el futuro de la humanidad, tampoco hay que olvidar que actualmente varias naciones son capaces de empezar a producir armas nucleares propias. Por eso la no proliferación de éstas es imprescindible en el sistema de las medidas para impedir la guerra nuclear. Se requiere consolidar al máximo el régimen de no proliferación, cuya base es el tratado correspondiente. La concertación de este instrumento fue un gran triunfo de las fuerzas de paz, un triunfo de la razón. Sin embargo, se mantienen todavía al margen del mismo muchos países: cerca de 40. Naturalmente, el acceso que a las armas nucleares obtenga incluso uno de éstos, implicaría que las mismas se desarrollen en otros varios, erosionándose así el régimen de no proliferación y abriéndose una página aún más alarmante en la historia.

Ahora se hace cada vez más obvio que la demencia de la carrera armamentista cuesta demasiado al género humano, sin aportarle seguridad e impidiéndole resolver los más candentes problemas del desarrollo socioeconómico.

En efecto, la tecnología de la guerra nuclear devora recursos inmensos, mientras millones de hombres pasan hambre, padecen diferentes enfermedades, carecen de los bienes materiales más elementales y son analfabetos. En los países emergentes 400 millones de personas se subalimentan sistemáticamente, 300 millones padecen anemia, 100 millones de niños pueden morir a falta de alimentos y vitaminas, un 30 por ciento de los niños no asisten a la escuela. Comparemos algunas cifras. Por ejemplo, en los 10 años últimos la Organización Mundial de la Salud (OMS) gastó 83 millones de dólares para erradicar la viruela en el mundo. Es menos de lo que cuesta un solo bombardero estratégico moderno. Para liquidar el paludismo que padecen más de mil millones de habitantes de 66 países, se necesitan, aproximadamente, 450 millones de dólares, menos de la mitad de lo que se gasta diariamente en armamentos en el mundo.

La doctrina "si quieres la paz, prepara la guerra" costó a la humanidad solamente en 1980 más de 500 mil millones de dólares, según ha calculado Bernard Lown, catedrático de

Cardiología en la Universidad de Harvard, EE.UU. Es decir que si a las investigaciones para evitar el infarto, mal que causa en el mundo 4 muertes cada minuto, se asignan 4 dólares por minuto, en el desarrollo y la fabricación de medios de exterminio se invierten 250 mil veces más recursos.

Los especialistas tienen calculado que el 60 por ciento de cuanto se gasta anualmente con fines militares bastaría para construir 600 mil escuelas para 400 millones de alumnos, o 30 mil hospitales con 18 mil plazas, o 50 millones de apartamentos confortables para 300 millones de individuos, o 20 mil fábricas que ocuparían a 20 millones de trabajadores.

Los últimos años los autores del presente folleto han hablado bastante en distintos países sobre la prevención de la guerra nuclear y discutido este problema en numerosas ruedas de prensa. Con frecuencia los hombres que ignoran o conocen poco la historia de la carrera de los armamentos nucleares y la historia del problema del desarme —entre ellos nuestros colegas, los médicos— mostraron un desconocimiento absoluto de la posición que asume al respecto la Unión Soviética. Veamos, pues, en qué consiste.

La Unión Soviética nunca ha considerado que la confrontación nuclear, sobre todo en Europa, es la mejor garantía de la paz. Recordemos que todas las clases de armas de exterminio masivo y todos los medios portadores aparecieron primero en los EE.UU., mientras que la Unión Soviética se vio cada vez obligada a aceptar el desafío para defender sus intereses y prevenir el chantaje nuclear. Seamos concretos.

Los EE.UU. fueron los primeros en ensayar la bomba atómica, lo cual sucedió en 1945; la URSS lo hizo en 1949. La prioridad de la bomba de hidrógeno también la tienen los EE.UU. El primer submarino atómico norteamericano provisto de cohetes balísticos entró en servicio en 1960; en la URSS los submarinos análogos empezaron a construirse a los cuatro años. En 1970 los EE.UU. comenzaron a dotar su sistema balístico intercontinental con misiles de ojivas múltiples de guiado individual. La URSS empezó a desarrollar semejantes sistemas en 1975.

En lo único que la Unión Soviética asumió la iniciativa fue en promover propuestas constructivas orientadas a salvaguardar la paz y a contener la carrera armamentista. Solamente después de la Segunda Guerra Mundial formuló más de cien propuestas con el fin de fortalecer la paz y la seguridad internacionales, entre ellas unas cuarenta tendientes a limitar los armamentos nucleares y a impulsar el desarme.

Mencionemos algunas. En el verano de 1946, la URSS presentó a la Comisión de la ONU para la Energía Atómica el proyecto de convención internacional prohibitiva de producir, emplear y almacenar armas atómicas, que estipulaba también destruir todas sus existencias en el plazo de tres meses. En la V Asamblea General de la ONU, septiembre de 1950, la delegación soviética presentó el proyecto de Declaración sobre la eliminación de la amenaza de una nueva guerra y el fortalecimiento de la paz y la seguridad de los pueblos, proponiendo anunciar incondicional la proscripción de las armas nucleares bajo un riguroso control internacional. En la XV Asamblea General de la ONU, septiembre de 1960, la delegación soviética formuló las cláusulas principales del Tratado de Desarme General y Completo, que estipulaban prohibir y destruir todas las existencias, así como poner fin a la producción de todas las clases de armas, comprendidas las atómicas, las de hidrógeno, las químicas, las biológicas y otras de exterminio masivo. En la confluencia de los años 60 y 70, cuando los EE.UU. empezaron una escalada cualitativamente nueva de armamentismo nuclear, la Unión Soviética propuso en respuesta el desarme nuclear de todos los Estados poseedores de tales armas y la convocación, con este fin, de una conferencia de cinco potencias: la URSS, los EE.UU., la República Popular China, Francia y Gran Bretaña. En junio de 1971, el Gobierno soviético emitió una declaración proponiendo a los demás países poseedores de armas nucleares iniciar impostergablemente el intercambio de opiniones sobre la convocación de dicha conferencia y sobre el procedimiento de sus labores. Sin embargo, las otras potencias nucleares asumieron una actitud que no permitió acometer esta tarea cardinal.

No obstante, los esfuerzos aplicados por limitar los armamentos estratégicos aportaron algunos frutos. En este plan

fue de suma importancia el Tratado Internacional sobre la Prohibición de Pruebas de Armas Nucleares en la Atmósfera, en el Espacio Cósmico y bajo el Agua (1963), que disminuyó en cierta medida las posibilidades de perfeccionar las armas en cuestión y constituyó un paso adelante con vistas a prohibir total y universalmente las pruebas de las mismas. Cabe también mencionar los tratados prohibitivos de poner armas nucleares en órbitas circunterrestres y cósmicas, así como de emplazarlas en cuerpos celestes (1967), de emplazar armas nucleares y otras clases de armas de exterminio masivo en los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo (1971). En 1970 entró en vigor el Tratado de la No Proliferación de Armas Nucleares.

En la tarea de frenar la carrera de armamentos nucleares corresponde una singular importancia a los acuerdos concertados entre la URSS y los EE.UU. sobre la limitación de armas nucleares estratégicas. Son el Tratado sobre la Limitación de los Sistemas de Defensa Anticoheteril (1972), el protocolo para el mismo (1974) y el convenio provisional sobre algunas medidas en el terreno de la limitación de los armamentos estratégicos ofensivos (1972).

En junio de 1979 fue firmado un nuevo acuerdo soviético-norteamericano al objeto de limitar los armamentos estratégicos ofensivos de las partes tanto en la cantidad como en la calidad, a condición de observar el principio de paridad y de seguridad equitativa, así como de un equilibrio justo de los intereses de sus signatarios (Tratado SALT-2).

La Unión Soviética se manifestó dispuesta a cumplir honradamente dicho tratado, pero éste —no por culpa de la URSS— no ha sido ratificado.

La URSS está dispuesta, asimismo, a acordar el cese de todas las pruebas de armas nucleares. Propone iniciar cuanto antes negociaciones, en que participen los cinco Estados nucleares, al objeto de cesar la fabricación de armas nucleares, reducir sus existencias y luego destruirlas por completo. Ha propuesto más de una vez prohibir en orden contractual el desarrollo y la creación de todas las clases nuevas de armas de exterminio masivo. Asumiendo, igual que antes, la iniciativa en lo que se refiere a la limitación de los armamentos y al desarme, la Unión Soviética formuló en el XXVI Congreso del PCUS un nuevo conjunto de medidas concernientes a muchas cuestiones. Dichas medidas atañen a todas las clases de tropas y de armamentos y tienen por objetivo rector hacer todo lo posible por eliminar el peligro de guerra nuclear y salvaguardar la paz para los pueblos.

Lamentablemente, las potencias principales de Occidente no muestran por el momento un interés serio a las negociaciones sobre todos estos temas del desarme nuclear, vitalmente importantes para la humanidad. En Washington y en algunas otras capitales de Occidente se habla más sobre el dictado desde la posición de supremacía militar, sobre la creación de nuevas bases militares, el aumento de la presencia militar, el armamento "complementario" y el desarrollo de nuevos medios, más destructivos aún, de exterminio masivo, que sobre las posibilidades de disminuir el peligro bélico y la tirantez.

¿Acaso no lo testimonia el hecho de que se obstinen en su falta de deseo de asumir, sobre la base de la reciprocidad, los compromisos de no ser los primeros en emplear las armas nucleares, lo que la Unión Soviética propuso hacer en la XXXVI Asamblea General de la ONU en su proyecto de declaración "Prevenir la catástrofe nuclear", aprobada por la inmensa mayoría de los Estados miembros?

Todo esto inquieta sumamente al Prof. V. Weisskopf, eminente físico de la Universidad de Massachusetts, EE.UU., quien, basándose en sus experiencias científicas atesoradas en cuarenta años, declara lisa y llanamente que en caso de desatarse una guerra nuclear, los norteamericanos se verían en una situación desesperada e imposible de remediar. Afirma que las divagaciones sobre la posibilidad de "intercambiar" golpes nucleares son ingenuas, y que la opinión pública nacional debe comprenderlo. En su tiempo ésta se alzó poderosamente para poner fin a la guerra infame en Vietnam. Ahora es necesario al extremo volver a movilizar a los grandes sectores de norteamericanos a la lucha contra el peligro de guerra nuclear.

Compartiendo el criterio del señalado científico norteamericano, los autores del presente folleto consideran que en esta lucha cierto papel deben desempeñar también los médicos

—investigadores y prácticos— quienes, explicando la verdad, pueden y han de advertir a la humanidad sobre la catástrofe que le amenaza. Todos los médicos soviéticos hemos hecho nuestra opción. Luchar por prevenir la guerra nuclear, por proteger la salud y la dicha de la humanidad es nuestro deber y nuestra primera inquietud.

II.

El movimiento de médicos por prevenir la guerra nuclear

Las decisiones que tomó la Administración Carter en vísperas de abandonar la arena política, congelando el Tratado SALT-2 y autorizando asignaciones colosales en los nuevos programas militares, defraudaron grandemente las esperanzas de los pueblos de limitar la carrera de los armamentos nucleares y de prevenir la amenaza de guerra nuclear. Esta amenaza se acrecentó a resultas de las nuevas y numerosas decisiones militaristas del presidente Reagan, desde la declinación de ratificar el Tratado SALT-2 y la aprobación de vastos programas de desarrollar clases más modernas de armamentos estratégicos hasta el visto bueno para fabricar la bomba de neutrones y los intentos de modificar a favor de los EE.UU. el equilibrio de fuerzas existente.

El que el mundo sea empujado al borde de la catástrofe no ha podido menos que inquietar a los grandes sectores de la intelectualidad en todos los países. También los médicos, que tienen una singular responsabilidad por la vida y la salud de los hombres, alzaron su voz para defender a las generaciones actuales y venideras contra la carrera armamentista y el aumento del peligro de guerra.

En la primavera de 1980 un nutrido grupo de personalidades de la ciencia médica norteamericana dirigió una carta abierta titulada "El peligro: la guerra nuclear" al Secretario General del CC del PCUS y Presidente del Presídium del Soviet Supremo de la URSS, Leonid Brézhnev, y al Presidente de los EE.UU., James Carter. "Basándonos en los análisis médicos y científicos —escribieron— nos vemos impelidos a volver a advertir que como resultado de la guerra nuclear, aun 'limitada', moriría, tendría lesiones o se enfermaría un número de individuos sin precedentes en la historia de la humanidad". Los científicos norteamericanos llamaron a prohibir el uso de las armas nucleares y a comenzar también a desmantelar los arsenales nucleares.

El 22 de marzo de 1980, el jefe del Estado soviético envió una respuesta a los científicos norteamericanos, en la cual se solidarizó por completo con la inquietud que demostraban por el destino de la humanidad frente al peligro de guerra nuclear. "Los científicos norteamericanos —señaló— pueden hacer un aporte sustancial a la explicación de las funestas consecuencias que tendría para la humanidad un conflicto nuclear entre los EE.UU. y la URSS, el cual adquiriría inevitablemente un carácter global. Tal explicación contribuirá a fortalecer la voluntad y elevar la actividad de quienes se pronuncian por el cese de la carrera armamentista, por mantener relaciones normales entre todos los países, incluidos, naturalmente, los EE.UU. y la URSS".

L.I. Brézhnev aseguró que la "humanitaria y noble actividad, orientada a impedir la guerra nuclear, será comprendida y apoyada en la Unión Soviética".

Los más eminentes científicos soviéticos de inmediato sumaron su voz al llamado de sus colegas norteamericanos. "La escala catastrófica y las consecuencias horribles del conflicto en que pueden emplearse armas modernas —señalaron— no tienen parangón siquiera con lo que depararon a los hombres las guerras del siglo XX. A nosotros, los médicos, quienes ejercemos el oficio más pacífico y más humanitario, nos tocó conocer, lamentablemente, más que a muchos contemporáneos nuestros, los sufrimientos que causan las guerras. Nosotros comprendemos mejor que nadie qué

puede significar la guerra nuclear". Al solidarizarse por entero con las consideraciones que L. I. Brézhnev expuso en su respuesta a los científicos norteamericanos, los médicos soviéticos se manifestaron por mancomunar los esfuerzos de todos los hombres de buena voluntad en la lucha contra la amenaza nuclear, recalcando que no se debía perder tiempo.

La posición común y la comprensión de la singular responsabilidad que tienen por proteger la vida y la salud de los hombres, predeterminó el éxito de la reunión que a fines de 1980 celebraron en Ginebra médicos norteamericanos y soviéticos para discutir la posibilidad de promover y organizar un movimiento internacional de médicos por prevenir la guerra nuclear y en la cual participaron por parte de los EE.UU. el Prof. B. Lown y los doctores J. Miller y E. Chivian, y, por parte de la URSS, sus colegas E. Cházov, L. Ilín y M. Kuzin.

Pese a las concepciones y criterios políticos diferentes, basándose en sus conocimientos sobre las consecuencias posibles de la guerra nuclear, llegaron a la conclusión unánime de que los médicos no pueden callar y permanecer al margen cuando se trata de preservar la vida y la salud de millones de seres humanos. Así surgió la propuesta de organizar un movimiento internacional de médicos por prevenir la guerra nuclear, por unificar todas las fuerzas capaces de eliminar la amenaza de ésta.

Los promotores del movimiento opinan que la lucha contra la guerra nuclear ha de ser para cada médico de los 3 millones que ejercen en nuestro planeta tanto un compromiso propio de todo ser honrado y humanitario como un deber profesional. Si la medicina del día proclama la profilaxis base de sus actividades, es menester preocuparse, ante todo, por prevenir el mal más siniestro que podría afectar a la humanidad: la guerra nuclear.

Ha pasado un año escaso desde que brotó la idea de organizar un movimiento internacional de médicos en pro del desarme nuclear. Con honda satisfacción y con orgullo profesional por las elevadas cualidades morales y humanas de los médicos de diferentes países podemos afirmar que esta idea ha obtenido una vasta aprobación.

En el I Congreso Internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear", reunido en marzo de 1981 en los EE.UU., participaron delegados de 11 países. Por primera vez en un foro internacional tan representativo, los especialistas, basándose en datos científicos objetivos, debatieron y expusieron en un memorando los diversos aspectos de las consecuencias de la guerra nuclear. Además de reproducir los datos de las consecuencias médicas de la guerra nuclear relacionadas directamente con la explosión nuclear y departir de las alteraciones globales susceptibles de producirse a causa de la contaminación radiactiva de la estratosfera y del detrimento de la capa ozónica de la atmósfera, así como del cambio del clima, etc., demostraron que, de estallar la guerra nuclear, la medicina sería incapaz de socorrer a centenares de miles, a millones de heridos, quemados y afectados por radiación.

Al pronunciarse contra los inmensos gastos militares, los participantes del congreso señalaron que en la tecnología y la preparación de la guerra nuclear se invierten recursos fabulosos, mientras millones de hombres continúan pasando hambre y padeciendo diferentes enfermedades, y que las asignaciones para la medicina son insignificantes en comparación con las que se hacen para los programas de guerra nuclear.

Manifestando su inquietud y alarma, los participantes del congreso escribieron en su llamado al Presidente del Presídium del Soviet Supremo de la URSS, L. I. Brézhnev, y al Presidente de los EE.UU., R. Reagan: "La guerra nuclear sería inevitablemente una catástrofe con consecuencias médicas de enorme magnitud y duración para las naciones envueltas y no envueltas en ella.

"El holocausto sería, desde el mismo comienzo, de decenas a centenares de millones de hombres. Los más de los supervivientes —heridos, quemados y afectados por la radiación nuclear—, privados de una eficaz asistencia médica y aun de agua y alimentos, se verían condenados a una muerte lenta y tormentosa.

"Las consecuencias de la guerra nuclear continuarían afectando a las generaciones venideras y a la biosfera durante un período indefinido.

"La ciencia y la tecnología han puesto las armas más

mortíferas de exterminio masivo en manos de las naciones que ustedes dirigen. La inmensa acumulación de las mismas crea peligro para todos nosotros. Los intereses de la presente generación y de todas las venideras requieren que la guerra nuclear sea evitada. El imperativo de nuestra época es hacer inadmisible la propia idea de usar armas nucleares en cualquier forma y cualquier escala".

No existe objetivo más importante que garantizar las condiciones que hagan posible la continuación de la vida civilizada en la Tierra, consignaron los participantes del congreso en su llamado a los jefes de todos los Gobiernos y a la Organización de las Naciones Unidas, urgiéndolos a dar la mayor prioridad a la eliminación de la amenaza nuclear.

En el memorando adoptado en el congreso se dice también que la carrera de los armamentos nucleares y la amenaza de guerra nuclear pueden implicar pesadas reacciones sicológicas en los hombres que viven en un peligro sin precedentes para la existencia de la humanidad, lo cual, a su vez, puede provocar frustraciones y *stress* neuróticos que se dejen sentir en la salud de muchas personas. El congreso no fue un "réquiem" a la vida en la Tierra. Sus participantes se despidieron dispuestos a continuar el trabajo en sus respectivos países con firme seguridad en la justeza de la causa de la paz y el desarme. La fe en el triunfo de la vida en la Tierra vibró en las siguientes palabras del memorando: "La guerra comienza en las mentes de los hombres, pero el intelecto humano es capaz de prevenirla".

En muchos países se organizan movimientos nacionales "Médicos por prevenir la guerra nuclear" y se han celebrado conferencias y coloquios para discutir las posibles consecuencias de la guerra nuclear, adoptándose resoluciones y mensajes que llaman a cesar la carrera de los armamentos nucleares, y a prohibir éstos, comprendidos los de neutrones. Los médicos ingleses convocaron una conferencia en Brighton; varias conferencias se realizaron en los EE.UU., Canadá, Japón. En la conferencia efectuada en Hamburgo más de 4.000 médicos de la RFA aprobaron resoluciones en que instaron no solamente a prohibir las armas nucleares, sino también a no permitir que en Europa se emplacen cohetes

norteamericanos de alcance medio. El Comité nacional holandés divulga con éxito documentos que dilucidan diferentes aspectos de las consecuencias médicas y otras de la guerra nuclear y luchan activamente contra la carrera de los armamentos nucleares.

Los especialistas ingleses trabajan mucho por preparar el segundo congreso internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear", que tendrá lugar en Cambridge en abril de 1982.

El prestigio del movimiento en cuestión aumenta. Le hacen caso no sólo organizaciones sociales no gubernamentales, sino también parlamentarios y estadistas. El Prof. E. Cházov (URSS) y el Prof. H. Hiatt (EE.UU.) presentaron datos científicos sobre las consecuencias médicas de la guerra nuclear a la Comisión Independiente para el Desarme, organización internacional representativa y prestigiosa, cuyo presidente es U. Palme. Este último señaló en una rueda de prensa que las conclusiones de los especialistas en medicina y los documentos del Congreso Internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear" deben difundirse en grandes sectores de la opinión pública mundial.

La Academia de Ciencias Papal, de Roma, organizó una reunión de eminentes especialistas en medicina de diferentes países, en la cual se trataron las consecuencias posibles de la guerra nuclear y el aporte de la Iglesia a la lucha por prevenir tal catástrofe.

En diciembre de 1981, el Presidente del Presídium del Soviet Supremo de la URSS, L. I. Brézhnev, recibió en Moscú, por petición del papa Juan Pablo II, jefe de la Iglesia católica y de Estado del Vaticano, a un grupo de científicos de la Academia de Ciencias Papal, quienes lo informaron sobre los resultados de las investigaciones que dicha institución había realizado acerca de las consecuencias que tendría para la humanidad una guerra nuclear y le entregaron una declaración sobre el particular.

Durante la charla quedó subrayado que en la política exterior de la Unión Soviética ha sido y sigue siendo el factor dominante la preocupación por salvaguardar la paz, conjurar el peligro de guerra nuclear y fortalecer la seguridad de los

pueblos. L. I. Brézhnev señaló que la gente debe conocer mejor qué desgracias indecibles podría acarrear una guerra nuclear. Precisamente por eso merecen la más seria atención las advertencias que al respecto hacen políticos y científicos de diferentes países. La misma idea constituye la base de la proposición formulada por el XXVI Congreso del PCUS de instituir un comité internacional que muestre la necesidad vital de prevenir la catástrofe nuclear. Cuanto mejor se escuche la opinión acreditada de los científicos, tanto más conscientes serán las actividades que desarrollan millones de hombres por alcanzar dicho objetivo.

Lo sintomático de nuestra época, dijo L. I. Brézhnev, es que la aspiración de salvar a la humanidad del peligro que le amenaza une a los Estados, partidos y corrientes políticos, sectores sociales, etc., independientemente de las diferencias ideológicas y filosóficas, puesto que están conscientes de que sus intereses vitales son comunes.

No permitir que la guerra nuclear estalle es la máxima responsabilidad que los líderes estatales tienen ante sus respectivos pueblos, ante la humanidad entera, ante los descendientes. Los dirigentes soviéticos comprenden a fondo esta responsabilidad. La Unión Soviética sujeta su política exterior a esta tarea.

Los representantes de la Academia de Ciencias Papal convinieron en que en la situación actual es singularmente necesario que las fuerzas adictas a la paz participen con amplitud en los esfuerzos que se aplican por fortalecer la paz y la seguridad de los pueblos.

Un importante triunfo de los medios que están en contra de la carrera de los armamentos nucleares y por el desarme nuclear fue la resolución especial que la Asamblea General de la Organización Mundial de la Salud adoptó en mayo de 1981 sobre las consecuencias médicas de la guerra nuclear y el papel de dicha organización en lo que se refiere a frenar la carrera de los armamentos nucleares y promover el desarme.

La resolución mencionada recomienda al Director General, entre otras cosas:

— acelerar y profundizar el estudio de la cuestión referente al aporte que la OMS en calidad de agencia especializada

de la ONU puede y debe hacer al desarrollo económico y social, así como al cumplimiento de las resoluciones de la ONU sobre el fortalecimiento de la paz, la distensión, el desarme y la prevención del conflicto termonuclear, encomendando dicho estudio a un comité integrado por representantes prestigiosos de la ciencia médica y la sanidad de diferentes países;

— continuar colaborando con el Secretario General de la ONU y con otras organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales en la medida necesaria para instituir un comité internacional amplio y prestigioso de científicos y expertos que se encargue de estudiar en todos los aspectos y aclarar la amenaza de guerra termonuclear y sus consecuencias posibles, desastrosas para la vida y la salud de todos los pueblos sin excepción.

En julio de 1981, fue instituido, anexo al Presídium de la Academia de Medicina de la URSS, el Comité nacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear". Lo integraron figuras eminentes de dicha ciencia y dirigentes de todas las asociaciones médicas del país. Basándose en datos científicos, dicho comité trabaja en evaluar las posibles consecuencias médicas de la guerra nuclear. Por su iniciativa fueron estudiadas las posibles consecuencias médicas del uso de la bomba de neutrones. Los datos obtenidos sobre el particular fueron presentados por primera vez a la Comisión Independiente para el Desarme presidida por U. Palme y hechos públicos antes de que los EE.UU. tomaran la conocida decisión de empezar a fabricar en serie la bomba de neutrones.

El comité soviético lleva a cabo un extenso trabajo para informar a grandes sectores de la opinión pública del país e internacional acerca de las posibles consecuencias médicas de la guerra nuclear. Los documentos respectivos, lo mismo que los del I Congreso Internacional de Médicos, se publican en diarios y revistas capitalinas soviéticas, cuyas tiradas son muy grandes, y se transmiten por radio y televisión. Dos transmisiones del programa "Estudio N° 9", de la TV Central de la URSS, en los cuales se dilucidaron las consecuencias médicas de la guerra nuclear y la lucha de los médicos del mundo por prevenir la catástrofe nuclear, los vieron unos 150 millones de

soviéticos. La "Meditsínskaya gazeta" y otras publicaciones periódicas especializadas comentan con profusión dichos temas.

De ahí que resulten simplemente absurdos los intentos de algunos medios de información burgueses calificar el trabajo del Comité soviético "Médicos por prevenir la guerra nuclear" como propaganda unilateral tendiente a "amedrentar" a los pueblos de otros países. A este respecto el "New York Times" escribió con razón, el 4 de agosto de 1981, que si los dirigentes soviéticos incubaran planes de guerra nuclear, "deberían indudablemente preparar a su pueblo para que se conformase con el uso de armas nucleares y no para que las considerase encarnación de todo lo más terrible", añadiendo que en la URSS se había dado una amplia publicidad a los documentos del Congreso Internacional de Médicos celebrado en los EE.UU. en marzo de 1981, que muestran todo el carácter catastrófico de la guerra nuclear. A propósito, en los propios EE.UU. dichos documentos se silencian.

"Los pueblos deben conocer la verdad de las funestas consecuencias que acarrearía a la humanidad una guerra nuclear", esta tesis formulada en el XXVI Congreso del Partido Comunista de la URSS es uno de los objetivos de la lucha por el futuro de la humanidad, lucha en que participan y están dispuestos a participar siempre los médicos soviéticos, quienes, junto con su Comité nacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear", se consideran con pleno fundamento parte integrante del creciente movimiento internacional de sus colegas unidos por la meta de hacer cuanto esté a su alcance por conjurar la locura de la hecatombe nuclear y proteger, honrada y desinteresadamente, la salud y la vida de todos los hombres de la Tierra.

III.

Las armas nucleares: características y peligro

Fundamentos físicos

Antes de examinar las consecuencias médico-biológicas que traería el empleo de armas nucleares es indispensable describir de manera escueta y sencilla los procesos físicos que constituyen la base de esas armas y proporcionarle al lector algunos datos referentes al efecto de la explosión nuclear.

Esta explosión libera instantáneamente gran cantidad de energía en un volumen reducido, debido a reacciones nucleares de determinado tipo. Cuando explota una munición corriente, la liberación de energía se produce mediante las respectivas reacciones químicas a nivel elemental, las cuales no afectan las interacciones internucleares. La energía que se libera en semejantes tipos de reacciones químicas es millares de veces menor que en las reacciones de transmutaciones nucleares.

Las reacciones nucleares de "fisión" y de "fusión", sobre cuya base funcionan las armas nucleares, se realizan clásicamente según la ley física de la equivalencia de la masa y la energía. Durante esas transmutaciones disminuye la masa de la sustancia (defecto de masa) y, por consiguiente, se libera una cantidad de energía equivalente a esa disminu-

ción. Semejante cambio de la masa refleja, en esencia, las diferencias entre las energías de enlace de los nucleones (protones y neutrones) en los distintos núcleos atómicos.

En la munición nuclear, la fisión de los núcleos se provoca por incidencia de los neutrones: partículas eléctricamente neutras que forman parte del núcleo atómico (su masa es 1.838 veces mayor que la del electrón). A consecuencia, el núcleo del átomo inicial se fisiona en dos partes (fragmentos) y libera mucha cantidad de energía: unos 200 millones de electronvoltios (200 MeV) en cada fisión. Los fragmentos (o productos de fisión) son núcleos de átomos de isótopos radiactivos de elementos más ligeros. Debido a las consecutivas transmutaciones radiactivas, cada fragmento de fisión se transforma, a fin de cuentas, en átomo estable (no radiactivo).

Una peculiaridad muy importante de la fisión del núcleo pesado a resultas de la captura del neutrón radica en que ese acto, a la par que libera energía internuclear, se acompaña de la emisión simultánea de dos o tres neutrones. Parte de estos neutrones se consume en la fisión de otros núcleos: por este motivo surge un proceso aludiforme, que se llama reacción de fisiones en cadena. Físiles son los núcleos de los átomos de los elementos pesados, en particular los del uranio y los del plutonio. Entre los isótopos de estos elementos, la mayor significación práctica tienen el U-235 y el Pu-239. La fisión completa de los núcleos de los átomos contenidos en un kilogramo de uranio-235 o de plutonio-239 libera una cantidad de energía equivalente a la de la explosión de una bomba de unas 18.000 toneladas de trinitrotolueno (TNT) *. Se ha calculado que durante la explosión nuclear de una kilotonelada el consumo de sustancia físil es de unos 57 gramos, lo que se debe a la fisión de unos 10^{23} núcleos y provoca la liberación de una cantidad de energía equivalente a 10^{12} calorías (1) **.

* La potencia de las municiones nucleares se equipara a la del TNT. Por ejemplo, la explosión de una bomba nuclear de una kilotonelada (kt) o de una megatonelada (Mt) libera una energía equivalente a la de la explosión de 1.000 o de 1.000.000 de toneladas de TNT, respectivamente.

** Las cifras entre paréntesis corresponden a la numeración de la lista bibliográfica que se inserta al final del libro.

A diferencia de la reacción de fisión, la reacción nuclear de fusión se realiza sólo con núcleos ligeros, como son, por ejemplo, los de los átomos de hidrógeno en forma de sus isótopos: deuterio —$^{2}H(D)$— y tritio —$^{3}H(T)$—. En esta reacción dos núcleos semejantes se "fusionan", se unen y forman el núcleo de un átomo más pesado. Este proceso se acompaña de la liberación de energía, gran parte de la cual se realiza en forma de energía quinética de neutrones de alta energía (14,3 MeV).

Ségun los datos, durante la fusión nuclear surgen diez veces más neutrones que durante la reacción de fisión de la misma potencia, siendo de consignar que en el último caso la energía de los neutrones es unas siete veces menor: constituye alrededor de 2 MeV. Siendo iguales los pesos entre las sustancias reaccionantes (por ejemplo, núcleos ligeros de tritio o de deuterio, y núcleos pesados de uranio o de plutonio), la reacción de fusión libera tres veces más energía, aproximadamente, que la de fisión. Es decir, la fusión de todos los núcleos contenidos en un kilogramo de deuterio liberaría una energía equivalente a la de la explosión de 57 kt de TNT. Para realizar la reacción de fusión se necesita una temperatura del orden de varios millones de grados. Por esto, para iniciar la reacción de fusión, en la que se basa el arma termonuclear, hay que emplear como detonador una explosión nuclear de reacción de fisión, que provoca la temperatura requerida.

Como ya se ha dicho, en las armas nucleares se utilizan reacciones de fisión y reacciones de fusión. En la literatura, incluida la especializada, con frecuencia se emplean los términos "bomba atómica", por la que se entiende un arma basada en el principio de la fisión, y "bomba de hidrógeno" (termonuclear), basada en la reacción termonuclear de fusión. Debe consignarse, sin embargo, que en ambos casos la energía de la explosión se desprende a consecuencia de reacciones nucleares o de transmutaciones, por cuya razón todas estas armas, comprendida la bomba de neutrones, es más correcto denominarlas armas nucleares. Más aún, en el arma termonuclear —de gran potencia— se emplea la combinación de reacciones en el siguiente orden: fisión-fusión-fisión. Con la particularidad de que una parte considerable de la energía se libera durante la

fisión del U-238. Cabe recordar que, a diferencia del U-235, del U-233 y del Pu-239 —los dos primeros se encuentran en pequeñas proporciones en el uranio natural, y el tercero se obtiene artificialmente—, átomos de uranio-238 están presentes en mucha mayor proporción (99,3%) en el uranio natural. Al mismo tiempo, los núcleos de los átomos de los tres isótopos citados son fisibles mediante la captura de neutrones de cualesquiera energías, mientras que la fisión de los núcleos del U-238 se realiza actuando sobre él con neutrones de elevadas energías. Así pues, el U-238 no puede servir de carga en las armas nucleares basadas en la reacción de fisión. Por esto, es evidente que la fuente de tales neutrones pueden ser las reacciones de fusión. Por consiguiente, colocando una capa de uranio natural alrededor de la carga termonuclear se pueden crear condiciones para iniciar la fisión de los átomos del uranio-238, y, de ahí, para liberar de manera instantánea una gran cantidad de energía. Por su lado, esto aumenta notablemente la potencia general de la explosión de semejante munición combinada, basada, como hemos podido ver, en el siguiente principio: fisión—fusión—fisión.

Características generales de los efectos de la explosión nuclear

Todo tipo de explosión nuclear (en la atmósfera, en la tierra y bajo el agua) se distingue por la posición del centro de la explosión respecto a la superficie terrestre. Cada tipo de explosión tiene sus peculiaridades, tanto en su desarrollo interno como en la eficacia de sus efectos. A diferencia de la explosión de una munición corriente, basada en las reacciones químicas de las sustancias explosivas, la explosión nuclear tiene múltiples efectos. De entre ellos, los principales son los siguientes: 1. Onda de choque (entre otras cosas, sobrepresión en el frente de la onda de choque). 2. Irradiación luminosa (calórica). 3. Radiación penetrante inicial (instantánea). 4. Radiación radiactiva residual.

La energía global de la explosión se distribuye como sigue:

a la onda de choque le corresponde alrededor del 50 por ciento; a la radiación luminosa, del 30 al 35 por ciento; a la radiación inicial, el 5 por ciento y a la residual, cerca del 10 por ciento (1, 2). Estas estimaciones se refieren a la explosión en la atmósfera. En los otros tipos de explosión, las correlaciones son algo distintas. Por ejemplo, en la explosión terrestre el efecto de la radiación luminosa disminuye del 25 al 50 por ciento en comparación con la explosión en la atmósfera, y en las explosiones a gran altura (a más de 30 kilómetros) la onda de choque, debido a la pequeña densidad del aire, no se produce de hecho, razón por la cual casi toda la energía de la explosión se consume en la radiación luminosa y en la penetrante.

Seguidamente de la explosión nuclear, a consecuencia de la temperatura superalta, surge un brillante destello de la recalentada y luciente zona del aire ionizado: bola de fuego. A la diezmilésima parte de segundo de que en la atmósfera se ha producido una explosión de una megatonelada, la brillantez de la bola de fuego a 100 kilómetros de distancia (si la atmósfera está muy transparente) es 30 veces superior a la del Sol al mediodía en una zona tropical. La radiación luminosa de la bola de fuego comprende las radiaciones en la banda del espectro visible y del espectro de los rayos infrarrojos, que se propagan a la velocidad de la luz. Por esto, la radiación luminosa actúa sobre las personas y su entorno antes que la onda de choque. Este efecto transcurre durante todo el tiempo de luminiscencia de la bola de fuego, que dura varios segundos (se ha calculado, por ejemplo, que si en la atmósfera se realiza una explosión de 20 kilotoneladas, la radiación luminosa dura unos tres segundos, y si la explosión es de 10 megatoneladas, dura 30 segundos). La temperatura de radiación de la zona luminiscente llega a 6.000-8.000 grados Kelvin. El efecto directo del impulso luminoso en las personas se manifiesta en quemaduras de las zonas descubiertas de la piel, así como de los órganos de la vista (particularmente de la retina). Quemaduras de primer grado se producen bajo la acción de una radiación luminosa de alrededor de 3 cal/cm^2, y quemaduras de tercer grado las produce una radiación luminosa de unos 11 cal/cm^2. Por ejemplo, si explota un artefacto

de 1 megatonelada, pueden estar expuestas a quemaduras del cuerpo las personas que se hallen a más de 15 kilómetros del epicentro de la explosión.

La onda de choque aérea se forma debido a la rápida expansión de los gases en la bola de fuego —la presión de ellos llega a centenares de miles y hasta millones de atmósferas— y a la transmisión de esa energía al aire circundante en forma de poderoso impulso de choque. En el instante en que se forma la onda de choque, también cerca del epicentro de la explosión, la velocidad de propagación de ella es superior a la velocidad del sonido. Las personas que se encuentren en un lugar abierto sufrirán lesiones a partir de 0,2 kg/cm^2 de sobrepresión en el frente de la onda de choque. Si la sobrepresión llega a 0,5 kg/cm^2, ¡la onda de choque actúa sobre el hombre con una fuerza de 2.500 kilogramos! En caso de explotar en la atmósfera un artefacto de 1 megatonelada, el radio en que las personas sufren lesiones graves por la onda de choque en un lugar abierto llega a los 5 kilómetros. Debe consignarse que no existe una dependencia directa entre la potencia de determinado tipo de munición nuclear y sus efectos, entre otros el de la onda de choque. Para este caso es aplicable la llamada ley "cúbica", cuya esencia consiste en que la distancia entre el centro de la explosión y la zona donde surge una sobrepresión dada en el frente de la onda de choque no es proporcional a la potencia de la explosión, sino a raíz cúbica de esa potencia. Esto significa que, al aumentar la potencia de la explosión, digamos, en 1.000 veces (de una kilotonelada a una megatonelada), la distancia en la que surge una sobrepresión igual (por ejemplo, de 1 kg/cm^2) no aumentará en 1.000 veces, sino que en 10. Así pues, en igualdad de otras condiciones, la explosión, en cualquier ciudad, de una bomba de una megatonelada causaría efectos destructores y letales muy diferentes que la explosión de 10 bombas de 100 kilotoneladas cada una.

Las radiaciones ionizantes son propias de las explosiones nucleares. Comprenden un flujo de neutrones, radiaciones gamma, partículas beta y una cantidad relativamente pequeña de partículas alfa, fuentes de las cuales son la parte de la sustancia de la carga que no ha reaccionado o núcleos de

helio, constituidos en las reacciones de fusión. Los neutrones y una parte de los rayos gamma se emiten instantáneamente al producirse la explosión nuclear. Esto es, en esencia, la instantánea radiación penetrante inicial de la explosión nuclear. En general, está considerado que el tiempo de acción más efectivo de la radiación gamma-neutrónica de tal explosión no pasa de un segundo. De ahí se deduce que las personas que se encuentren en la zona de la radiación instantánea de la explosión no podrán tomar medidas activas para protegerse (es decir, ocultarse en refugios, etc.). El resto de los rayos gamma y de las partículas beta surge al producirse la desintegración radiactiva de los productos de la explosión nuclear: radiación residual o productos radiactivos de la explosión nuclear (PEN), que constituyen una complicada mezcla de más de 200 isótopos radiactivos de 36 elementos, cuyos períodos radiactivos oscilan entre fracciones de segundo y millones de años.

El gran poder penetrante de la radiación inicial, en combinación con la elevada efectividad biológica de los neutrones y los rayos gamma, condiciona su significación como uno de los efectos de las armas nucleares. Debe señalarse asimismo que, a consecuencia de las diferencias en las relajaciones de los neutrones y las radiaciones gamma, al aumentar la distancia con respecto al centro de la explosión, el flujo de neutrones y, por consiguiente, la dosis de irradiación disminuye más rápidamente que la dosis de radiación gamma. En general, la magnitud de la dosis de irradiación, que se forma por la radiación penetrante primaria, depende de un conjunto de circunstancias, entre las cuales se consideran fundamentales el tipo de arma nuclear, su potencia y el tipo de explosión. Existe una ley común: con la disminución de la potencia de la munición nuclear, aumenta la magnitud relativa de la radiación penetrante (entre los otros factores) en los efectos de la explosión nuclear. Esta ley se manifiesta de manera muy palmaria en las explosiones de municiones nucleares de pequeña potencia. Lo ilustra con claridad el siguiente ejemplo. Si la potencia de una bomba nuclear se reduce en 1.000 veces (supongamos, de una megatonelada a una kilotonelada), las distancias en que se producirán lesiones graves por la onda de

choque y la radiación luminosa disminuirán en 25 y en 10 veces, respectivamente, mientras que por la radiación penetrante la distancia disminuirá sólo en tres veces (1, 2). De ahí se deduce una conclusión inversa: con el aumento de la potencia del arma nuclear, la parte relativa correspondiente a la radiación penetrante en los efectos de la explosión nuclear disminuye, ya que los radios de las zonas expuestas a esta radiación se cubren con los efectos nocivos de la radiación luminosa y de la onda de choque.

El siguiente efecto del arma nuclear es la radiactividad residual. En lo fundamental, es radiación radiactiva de los productos de fisión de los núcleos pesados, los cuales, al caer de la nube de explosión a la superficie terrestre en forma de precipitaciones radiactivas, constituyen las fuentes de irradiación de la gente, de la fauna y la flora. Por cada kilotonelada de potencia de la explosión se forman 57 gramos de productos de fisión; sin embargo, ¡su radiactividad global al minuto de la explosión es equivalente a la radiactividad de 30.000 toneladas de radio!

Pese a la rápida desintegración (a las 12 horas la radioactividad disminuye casi en 3.000 veces), los productos de la explosión nuclear, que se sedimentan en la zona de la explosión terrestre o submarina, constituyen uno de los efectos poderosos del arma nuclear. Las precipitaciones radiactivas son de dos tipos: anteriores (locales) y posteriores (globales). A las primeras se refieren convencionalmente las precipitaciones que caen de la nube radiactiva a la superficie terrestre durante las 24 horas que siguen a la explosión. Las precipitaciones globales, como se infiere de la definición, son las que se sedimentan en todas las partes del planeta.

Cuando la explosión nuclear se realiza a una altura suficiente para que la bola de fuego no haga contacto con la superficie terrestre, ella se denomina aérea. En este caso, todos los PEN son arrastrados hacia las capas superiores de la atmósfera, y después, parcialmente, hacia la estratosfera, por las corrientes ascendentes del aire. A los siete días, más o menos, los PEN comienzan poco a poco a sedimentarse en la superficie de la Tierra en forma de precipitaciones radiactivas globales, con período de semidesalojo del depósito estratosférico que oscila entre un año y año y medio. Si la explosión aérea se efectúa, por ejemplo, en el hemisferio norte, en esta región cae aproximadamente un 70 por ciento de los PEN, y alrededor de un tercio —debido al traslado estratosférico—, en el hemisferio sur. Como quiera que los vientos de altura dispersan intensamente los productos radiactivos de la explosión aérea y debido a la rápida desintegración de los radionúclidos de vida corta y al proceso relativamente prolongado de caída de los productos de vida larga a la superficie terrestre, las precipitaciones radiactivas de este tipo de explosiones no constituyen peligro para la población como efecto grave de irradiación. No obstante, a consecuencia de la irradiación exterior e interior de la gente, los productos radiactivos de las precipitaciones globales son fuente de efecto prolongado en pequeñas dosis, lo que, por su lado, puede dar lugar a que surjan las llamadas consecuencias radiológicas distantes (más abajo se verá con lujo de detalles).

Otro cuadro caracteriza a las explosiones que se realizan en la superficie terrestre o a poca altura de ésta, de modo que la bola de fuego haga contacto con ella. En tales casos, los PEN, junto con grandes cantidades de suelo, parte considerable del cual se evapora a consecuencia de la temperatura superalta, son conducidos a la zona de la bola de fuego, y posteriormente, después de varias evoluciones, en forma de partículas radiactivas de distinta dispersión caen sobre el terreno desde la nube de explosión, durante el movimiento de ésta junto con las masas de aire. Se ha calculado lo siguiente: si el 5 por ciento de la energía liberada por una explosión nuclear terrestre de una megatonelada se consume en el calentamiento de la superficie del terreno, entonces a la zona de la bola de fuego se arrastran unas 20.000 toneladas de suelo evaporado. Durante tales explosiones, más del 50 por ciento de los PEN se sedimentan en la superficie terrestre en forma de precipitaciones locales. El área afectada por las precipitaciones locales se denomina traza radiactiva. Los demás productos radiactivos, en estado muy disperso, son arrastrados a las capas superiores de la atmósfera, y posteriormente se sedimentan en la tierra, a miles de kilómetros de distancia, en ocasiones, del lugar de la explosión (precipitacio-

nes globales). Como muestran los cálculos, la traza radiactiva de una explosión terrestre de una megatonelada, limitada por isolíneas de dosis de exposición en unidades rad*, puede alcanzar varios millares de kilómetros cuadrados. Así, a consecuencia de la explosión termonuclear de 15 megatoneladas efectuada por los EE.UU. en el atolón Bikini el 1° de marzo de 1954, la superficie global de contaminación radiactiva en el Océano Pacífico fue de 18.000 kilómetros cuadrados.

Las personas que se encuentren en la traza radiactiva de la explosión nuclear terrestre, durante los cuatro días siguientes pueden estar expuestas, fundamentalmente, a tres tipos de efectos radiactivos graves: la irradiación externa gamma y beta, la irradiación de contacto y la irradiación interna. En cualquier circunstancia, el efecto radiactivo principal, que condiciona las pérdidas entre la población, será la irradiación externa gamma (con dosis decreciente de potencia) a consecuencia de la contaminación de la localidad por los productos de la explosión (3). Debido a la desintegración de los radionúclidos de vida corta de la mezcla de los PEN, ya hacia finales de la primera semana se forma más del 50 por ciento de la dosis de irradiación gamma, calculada hasta la desintegración total de toda la mezcla. En ese mismo plazo se puede producir la irradiación beta de contacto, principalmente de las partes descubiertas del cuerpo, debido a que a la epidermis llegan productos radiactivos de la explosión (4). Según ciertas estimaciones, las dosis de irradiación de partes de la epidermis a consecuencia de los PEN pueden llegar a 1.000 rad en las zonas de la traza radiactiva en que la dosis efectiva de irradiación gamma alcance sólo 20 rad (4, 5). De esto se deduce que, en la traza de las precipitaciones locales, las personas pueden recibir quemaduras por irradiación en las partes descubiertas del cuerpo. Por último, el tercer tipo de efecto: la irradiación interna de la persona, condicionada, en lo fundamental, por los isótopos radiactivos del yodo, ante todo por el yodo-131, que forma parte de los productos "jóvenes" de la fisión de los núcleos pesados. El período

* Tanto en este caso como en los demás, a fin de simplificar, las unidades de radiactividad y de dosis de irradiación se ofrecerán en la terminología antigua, y no en las unidades nuevas del sistema SI.

peligroso se prolongará, por lo menos, durante las tres semanas que sigan a la explosión. Ese radionúclido llega al interior del organismo mediante el consumo de la leche del ganado que pazca en la zona de contaminación radiactiva. En este caso, la irradiación amenazará, ante todo, a los fetos de las mujeres embarazadas y, particularmente, a los niños, ya que sus organismos pueden ingerir, junto con la leche entera, cantidades muy lesivas de yodo-131, que se acumulan selectivamente en la glándula tiroidea (6).

Posteriormente (después de varios meses y hasta de años), las fuentes primordiales de irradiación interna de la población en dosis relativamente pequeñas son los radioisótopos de largo período de estroncio-90 y cesio-137. Estos radioisótopos llegan al organismo humano con los alimentos contaminados (leche, pan, etc.) (7, 8).

Algunos factores y condiciones que influyen en los efectos de las armas nucleares

Los efectos de las armas nucleares en las personas y en el entorno dependen de numerosas circunstancias. Ya hemos hablado de algunas. Ahora intentaremos sistematizar nuestra información en este campo.

La escala y las peculiaridades de los efectos de estas armas las condicionan, fundamentalmente, los siguientes factores:

— potencia individual y potencia sumaria de las armas nucleares empleadas;

— tipo de munición nuclear;

— tipo de explosión;

— peculiaridades del objetivo atacado (ciudad o zona rural);

— relieve del lugar (montañoso o llano);

— densidad de población y su distribución en el foco de la explosión o en la zona de precipitaciones locales;

— grado de protección de la población y el régimen de su conducta en el instante del ataque nuclear y posteriormente;

— hora del día, día de la semana y temporada del año;
— condiciones meteorológicas.

En igualdad de otras condiciones, en una ciudad o localidad rural situadas en el llano, la acción de la onda de choque, de la radiación luminosa y de la radiación penetrante se deja sentir más nocivamente que, por ejemplo, en una ciudad emplazada en las laderas de colinas. Esto confirma la triste experiencia de Hiroshima y Nagasaki. Pese a que la explosión nuclear sobre Hiroshima fue casi un 45 por ciento más débil que la efectuada sobre Nagasaki, el número de muertos y de heridos en aquella ciudad, situada en la planicie, fue mucho mayor que en Nagasaki, urbe enclavada en los declives de las colinas que bordean la bahía. En que el número de pérdidas entre la población sea mayor o sea menor desempeñan un gran papel el carácter sorpresivo del ataque nuclear y la hora del día a la que se realice el ataque. Así, en la ciudad, a las horas punta, particularmente en verano, cuando parte considerable de la población se halla en ropa ligera fuera de los edificios, en la calle —es decir, en circunstancias de mínima defensa contra los efectos de la explosión nuclear—, las pérdidas serán mayores que por la noche, período del día en que la población permanece en casa. La densidad de las precipitaciones locales y, por consiguiente, de la dosis de irradiación dependen grandemente de las condiciones meteorológicas, ante todo de la velocidad de los vientos de altura en la zona de la explosión, etc. Podemos aducir otros factores que condicionan los efectos que las explosiones nucleares causan en la gente. Sin embargo, es preciso consignar la siguiente circunstancia significativa: en cualquier caso, hasta en las condiciones más óptimas que debiliten los efectos de la explosión, las consecuencias del empleo de las armas nucleares en contra de la gente y su entorno tendrían un carácter de hecatombe.

IV.

Acerca de la bomba de neutrones y sus efectos

La bomba de neutrones, destinada al exterminio masivo por la radiación penetrante, se basa en la intensificación extraordinaria de la radiación neutrónica de elevada energía mediante reacciones de fusión nuclear, las cuales, por su lado, son iniciadas por una reacción nuclear de fisión. Así pues, la bomba de neutrones no es sino una variante del arma nuclear que actúa según el principio "fisión—fusión". Las potencias de las cargas neutrónicas no superan una kilotonelada (9-12 y otras); por esto, trátase, en esencia, de una bomba termonuclear sin envoltura de U-238. Recordaremos que con la disminución de la potencia de la bomba nuclear se acrecienta el papel que desempeña la radiación penetrante como uno de los efectos. El aumento de la emisión de neutrones se debe al hecho de que en las reacciones de fusión se liberan 10 veces más neutrones, aproximadamente, que en las reacciones de fisión de núcleos pesados (respectivamente, n.10^{24} y n.10^{23} por kilotonelada). A esto hay que añadir que los neutrones de las reacciones de fusión tienen unas siete veces más energía que los neutrones de fisión, razón por la cual crean dosis mayores de irradiación y se propagan a mayor distan-

cia. El conjunto de estas características condiciona justamente las "ventajas" de la bomba de neutrones, a la que algunos círculos occidentales denominan "arma de elevada radiación". Semejante tentativa de hacer pasar un arma nuclear por arma convencional tiene como finalidad borrar las diferencias fundamentales entre ellas y, por consiguiente, bajar el actual umbral nuclear.

Según las distintas estimaciones (9-12), del 30 al 80 por ciento de la energía de la explosión de la munición neutrónica se libera en forma de radiación neutrónica. La energía se redistribuye en dependencia de la correlación entre las reacciones de fisión y las de fusión. Se informa (11) que en las distintas cargas neutrónicas estas correlaciones son, aproximadamente, 50:50, 40:60 y 25:75. Esto significa, en particular, que, en lo referente a la ojiva neutrónica del cohete norteamericano "Lance", el 40 por ciento de la energía de la explosión corresponde a la onda de choque, y el 30 por ciento, a la radiación instantánea (11). Un sencillo cálculo muestra que si la ojiva es de una kilotonelada, 0,4 de kilotonelada corresponde a la liberación de energía en forma de una onda de choque ¡equivalente a la explosión de 80 bombas demoledoras de 5 toneladas de trinitrotolueno cada una! Por consiguiente, la bomba de neutrones es un arma que, además de la radiación penetrante, comprende los demás efectos de la explosión nuclear.

Más aún, al explotar una bomba de neutrones, la radiactividad inducida por los neutrones en la capa superficial del terreno, en los objetos metálicos, las construcciones, los alimentos, etc., será 10 veces mayor, aproximadamente, que en caso de explosión atómica de análoga potencia. Se informa (12) que los habitantes que quedaron con vida después del bombardeo de Hiroshima, así como los miembros de los grupos de salvamento, durante dos días de permanencia cerca del epicentro de la explosión pudieron recibir una dosis de irradiación gamma secundaria (por la radiactividad inducida) del orden de 130 rad. Recordaremos que, al explotar la bomba atómica de 12,5 kilotoneladas sobre Hiroshima, la intensidad de la radiación neutrónica fue mayor que al explotar la bomba de otro diseño, de 22 kilotoneladas, sobre Nagasaki.

El efecto principal de la bomba de neutrones es la radiación primaria de la explosión nuclear. Es radiación penetrante, que comprende, fundamentalmente, flujo de neutrones rápidos y fotones gamma de elevadas energías. Por ejemplo, fuera de la acción de la onda de choque y de la radiación luminosa (del orden de 150 a 300 metros), las dosis de irradiación pueden llegar a centenares de millares de rad. Recordaremos que la dosis de irradiación neutrónica es mortal para el hombre a partir de los 300-400 rad.

Entre los distintos tipos de radiaciones ionizantes que surgen en las explosiones nucleares, la radiación neutrónica es la que posee un efecto biológico más acusado. Se debe, ante todo, a las particularidades de la interacción entre los neutrones, por un lado, y los tejidos y las estructuras biológicas, por otro. Los neutrones, en tanto que partículas eléctricamente neutras, al pasar a través de una sustancia no provocan directamente ionización ni excitación de los átomos. Estos fenómenos surgen por vía indirecta, a consecuencia de la dispersión y de la captura de neutrones por núcleos de distintos átomos, ante todo de hidrógeno. En dependencia del espectro energético tiene lugar un complicado conjunto de reacciones de interacción entre estas partículas y los núcleos de los átomos de las estructuras biológicas.

Los tipos principales de interacción entre neutrones rápidos y estructuras biológicas son las reacciones de dispersión elástica en los núcleos ligeros, con escape de protones de retroceso: partículas densamente ionizantes. Mediante esta reacción nuclear se forma del 70 al 80 por ciento de la absorvible plenamente dosis de irradiación en el cuerpo humano (14). Así pues, se trata del efecto, en el hombre, de la radiación densamente ionizante. Entre las otras reacciones debe citarse la reacción de captura de neutrones por algunos núcleos de átomos de elementos biológicos, por ejemplo de Na-24 y P-32, que provocan la aparición de la llamada radiactividad inducida en el cuerpo del hombre.

Al examinar el efecto biológico de la radiación neutrónica debe tenerse en cuenta que, en comparación con la radiación gamma —segundo componente significativo de la radiación instantánea de la explosión—, los neutrones poseen un efecto

lesivo más marcado a todos los niveles de organización biológica: desde el nivel molecular hasta el del organismo íntegro. Esto se debe a la acción desactivadora de los neutrones respecto a las células del conjunto germinal (proliferante) de los tejidos y a la profunda afección (lesión) de los mecanismos moleculares del aparato genético de las células somáticas y las sexuales. Los procesos de restablecimiento en los tejidos lesionados por la irradiación transcurren más despacio y cualitativamente peor después del efecto neutrónico que de la radiación gamma, etc. Todas estas peculiaridades ofrecen un cuadro clínico más penoso y determinan los resultados de la exposición de la persona a graves radiaciones neutrónicas. Además, la radiación neutrónica induce con gran eficacia biológica consecuencias radiológicas a largo plazo en las personas irradiadas y en sus descendientes. Teniendo en cuenta una serie de consideraciones se puede decir que, con respecto a la inducción de estas consecuencias, la radiación nuclear de las municiones neutrónicas es unas siete veces más peligrosa que la radiación gamma.

Algunas consecuencias del empleo de la bomba de neutrones para la población y el entorno

Sean cuales fueren las evaluaciones médico-biológicas de las consecuencias del empleo de la bomba de neutrones, es preciso partir del siguiente importantísimo precepto: víctima de esta arma será, ineluctablemente, la población civil. Toda persona que evalúe sensatamente las realidades del mundo presente, aunque no sea experta en materia militar, comprende con toda claridad la inconsistencia de la postura de los apologistas del arma "más humana", como la definen (pero a decir verdad, el arma más sofisticada y monstruosa), destinada, según ellos, únicamente a exterminar la fuerza viva del enemigo, garantizándose la vida y la salud a la población civil.

Analicemos algunos hechos.

Los EE.UU. tienen la intención de emplazar la bomba de neutrones en Europa Occidental. Según informa la prensa, trátase de 380 ojivas neutrónicas para los cohetes "Lance" y de 800 para proyectiles de obuses pesados.

Es evidente que, en caso de empleo del arma neutrónica, no se tratará de la explosión de una bomba sola, sino de la explosión de muchas, cuya cantidad puede llegar, según opinan algunos articulistas (10, 11), a centenares y hasta a millares.

Se sabe que en Europa Occidental, con su elevada densidad de población, la distancia entre una localidad y otra no pasa de un par de kilómetros.

Si tomando en consideración estas circunstancias se examinan los datos publicados (9, 11-13) acerca de los radios en que causa efecto la radiación nuclear de la munición neutrónica de una kilotonelada, es fácil demostrar que la zona de irradiación letal en torno al epicentro de la explosión tendrá de 5 a 8 kilómetros cuadrados. Otro ejemplo: la superficie del terreno, más exactamente, la superficie del anillo en que las dosis de irradiación serán, digamos, de 100 a 1 rad llegará a 10 kilómetros cuadrados, etc.

Es de consignar que, de acuerdo con la hipótesis de la acción inumbral de las radiaciones ionizantes, el riesgo de consecuencias radiológicas distantes puede surgir cuando actúen cualesquiera pequeñas dosis. Si a esto se agrega la elevada eficacia de la radiación nuclear de la bomba de neutrones, resulta evidente que las consecuencias de su empleo contra las personas que se encuentren hasta en la zona expuesta a pequeñas dosis de radiación, serán extraordinariamente serias.

Más arriba hemos expuesto ejemplos para dar una idea general de cuáles son los niveles de dosis de irradiación y las correspondientes superficies en que ellas actuarán al explotar **una sola** ojiva neutrónica de una kilotonelada.

Si ahora se trasladan, aunque sea en la imaginación, estas evaluaciones, normadas para una explosión hipotética, a las realidades de un conflicto militar con empleo de numerosas bombas de neutrones —además no en un desierto, sino en un lugar densamente poblado—, se hará evidente cuán absurda

es la afirmación de que esta arma es inofensiva para la población civil.

El doctor finés D. Miettinen, conocido especialista en protección contra las radiaciones, en su libro intitulado "La bomba de neutrones y la doctrina vinculada a ella" (12) dice, entre otras cosas, lo siguiente: "En caso de que las tropas se ocultasen en zonas urbanas de las cuales la población civil no hubiera podido evacuarse por falta de tiempo, el empleo de la bomba de neutrones tendría para ella unas consecuencias mucho más serias que el empleo de un arma atómica de la misma potencia (. . .). El número de muertos entre la población civil sería el doble, y los supervivientes sufrirían irradiaciones en dosis considerablemente mayores".

A consecuencia de explosiones de bombas de neutrones, el entorno del hombre estará sometido también a radiaciones ionizantes. Según los datos (15), la explosión de una ojiva neutrónica de una kilotonelada a varios centenares de metros de altura contaminaría 310 hectáreas de bosque de coníferas y 140 hectáreas de terrenos de siega, y la radiactividad inducida en el terreno por la activación neutrónica crearía peligro para la biota durante varios días.

De este modo, hasta por las estimaciones arriba aducidas es fácil imaginarse las consecuencias desastrosas que acarrearía el empleo de la bomba de neutrones en un conflicto militar.

V.

Características de las consecuencias médico-biológicas principales de una guerra nuclear

Para dar una idea más uniforme del carácter y la escala posible de las consecuencias médico-biológicas principales que acarrearía el empleo del arma nuclear, es menester examinarlas detalladamente. Esto ayudará al lector a comprender todo el conjunto de acontecimientos que tendrán lugar irreversiblemente en caso de una guerra nuclear y le permitirá, pensamos, evaluar objetivamente la significación de tales o cuales consecuencias para la vida y la salud de la gente, así como para la calidad de su entorno.

Es comprensible, por lo visto, que para pronosticar las consecuencias de una guerra nuclear y describirlas cuantitativamente es preciso, ante todo, analizar las posibles variantes (o modelos) de golpes nucleares.

El análisis de los datos publicados al respecto (véase, por ejemplo, 16-19) permite destacar, por lo menos, tres variantes hipotéticas que sirven para realizar las estipulaciones correspondientes. Trátase del golpe nuclear individual, de golpes múltiples y de golpes masivos nucleares de gran potencia sumaria. Así, algunos articulistas (18,19) examinan como una variante de golpe masivo nuclear el intercambio, por las partes enfren-

tadas, de golpes de 10.000 a 20.000 megatoneladas de potencia total.

De acuerdo con estas variantes es posible distinguir (por supuesto, de manera muy convencional) niveles locales, regionales y globales de los efectos del arma nuclear.

A juzgar por las publicaciones, estos niveles se especifican sólo con arreglo al número de muertos y de lesionados entre la población: centenares de millares, más de un millón, varios millones, decenas de millones y centenares de millones.

Hay que diferenciar entre sí los efectos directos y los indirectos que el empleo del arma nuclear puede causar en la población.

Los efectos directos están condicionados por la acción inmediata de los factores destructivos de la explosión nuclear sobre la gente, la fauna y la flora: onda de choque, radiación luminosa (calórica), radiación inicial (instantánea) y radiación residual en forma de precipitaciones radiactivas locales (fundamentalmente, en caso de explosiones nucleares sobre la superficie terrestre).

De este modo, trátase de los efectos directos, que se manifiestan en muerte o diversas lesiones traumáticas de personas (numerosas heridas y fracturas, síndrome de compresión prolongada y otros), quemaduras del cuerpo y de los órganos de la vista, enfermedad aguda por radiación y síndromes de radiación.

En el foco de la explosión podrán observarse formas combinadas de estas lesiones. En este grupo deben catalogarse también las consecuencias radiológicas distantes en forma de tumores cancerosos y alteraciones genéticas, los cuales pueden aparecer debido a efectos prolongados de las precipitaciones radiactivas globales.

Los efectos indirectos para las personas se consideran aquellos que se deberán a la destrucción (o profundo deterioro) de la base material y técnica, al quebranto de la economía y a la alteración de todos los eslabones de la vida social.

Entre los efectos indirectos o, más exactamente, consecuencias, hay que considerar hambre y brotes de enfermedades epidémicas, gran aumento de la frecuencia de alteraciones somáticas generales (sobre todo de origen infeccioso: tuberculosis, disentería, hepatitis, etc.), surgimiento de diversas alteraciones y dolencias síquicas y sicopatológicas, tanto en las personas que hayan sufrido directamente el golpe nuclear como entre la población del Estado o la región arrastrado al conflicto nuclear.

Entre las consecuencias indirectas hay que destacar aquellas que pueden manifestarse después del empleo masivo de armas nucleares de gran potencia sumaria. Tenemos en cuenta la lesión de personas, animales y vegetales debido al aumento en flecha del flujo (290-300 nanometros) de radiación ultravioleta dura solar a la superficie de la Tierra, en vista de la alteración (agotamiento) de la capa de ozono atmosférica por la acción de los óxidos de nitrógeno que se forman durante las explosiones nucleares.

A esta categoría de efectos se refieren también los cambios de clima que pueden producirse a consecuencia de las oscilaciones o las mutaciones de los regímenes de temperatura en distintas regiones de la Tierra. No se excluye que a este grupo puedan pertenecer algunos efectos todavía desconocidos de los golpes nucleares masivos.

En el marco de la sistematización de nuestras nociones es importante distinguir entre sí las consecuencias médicobiológicas próximas (tempranas) y las distantes (tardías) de una guerra nuclear.

Las consecuencias próximas son, en esencia, los efectos directos en un período relativamente corto. Convencionalmente se puede considerar que las consecuencias próximas se manifiestan, a más tardar, en los 2-4 primeros meses que siguen al golpe nuclear. Las consecuencias distantes se manifiestan después de muchos meses y hasta de años. Es evidente asimismo que los efectos genéticos, que se refieren a las consecuencias distantes, se manifestarán durante muchas decenas de años en varias generaciones de descendientes de personas una vez expuestas a irradiación.

Como ejemplo de análisis cuantitativo de la estructura y la dinámica de formación de las consecuencias próximas de explosiones nucleares se ofrecen datos sintetizados acerca de las víctimas que hubo entre la población civil, tomados del informe que hizo la Comisión Médica para el Estudio de los

Damnificados por las Explosiones Nucleares en Hiroshima y Nagasaki (20) (véase la tabla 1).

La tabla 1 muestra que en Hiroshima y Nagasaki, de entre las personas que se hallaban en estas ciudades en el momento del ataque nuclear, sólo durante el primer día fallecieron una tercera parte, y en los cuatro primeros meses, del 47 al 61 por ciento. Del total de muertes habidas en ese período, más de la mitad (del 70,3 al 56,4 por ciento) correspondieron al primer día que siguió a las explosiones nucleares. De entre los damnificados (aquejados de quemaduras, heridos, irradiados) en ambas ciudades, quedaron con vida el primer día de la explosión dos terceras partes, más o menos.

Hacia finales del cuarto mes, de entre los damnificados quedaron con vida un 52,9 por ciento en Hiroshima y un 39,1 por ciento en Nagasaki.

Así pues, el empleo del arma nuclear lleva consigo la muerte casi instantánea a muchísimas personas y deja lesionadas a otras tantas, parte de las cuales fallecen posteriormente por la falta, entre otras cosas, de asistencia médica y tratamiento adecuados.

Tabla 1

Número de damnificados y de muertos en Hiroshima y Nagasaki (según datos (20))

	Número de personas	Total de damnificados, %	Casos de muerte, %
Hiroshima			
Número total de damnificados	136.000	100	
Muertos el primer día	45.000	33,1	70,3
Muertos después del primer día	19.000	14,0	29,7
Muertos durante 4 meses	64.000	47,1	100,0
Damnificados que sobrevivieron el primer día	91.000	66,9	
Damnificados que quedaron con vida	72.000	52,9	
Nagasaki			
Número total de damnificados	64.000	100,0	
Muertos el primer día	22.000	34,4	56,4
Muertos después del primer día	17.000	26,5	43,6
Muertos durante 4 meses	39.000	60,9	100,0
Damnificados que sobrevivieron el primer día	42.000	65,6	
Damnificados que quedaron con vida	25.000	39,1	

Entre los efectos distantes deben incluirse, ante todo, las alteraciones somáticas y genéticas provocadas por la emisión radiactiva desde dosis subletales hasta dosis llamadas pequeñas.

En esta categoría hay que incluir también las lesiones traumáticas de origen no radiactivo —heridas y quemaduras que pueden provocar invalidez y hasta muerte— , así como los tumores malignos de la piel, a consecuencia de la exposición a los rayos ultravioleta duros del Sol.

Los efectos radiológicos tardíos pueden manifestarse entre dos grupos heterogéneos y distintos numéricamente de la población: a) en las personas irradiadas que se encontraban en el foco de la explosión o en la zona de las precipitaciones radiactivas locales, y b) en las personas que estaban fuera de la zona de acción directa de la explosión nuclear, pero que fueron irradiadas en pequeñas dosis por las precipitaciones radiactivas globales.

Entre los efectos tardíos de la irradiación —cataratas lenticulares, síndrome de envejecimiento prematuro, tumores benignos y malignos, alteraciones genéticas—, la atención principal en los pronósticos cuantitativos de la acción de las radiaciones ionizantes a nivel de populación se dedica a los tumores malignos en las personas irradiadas y a las alteraciones genéticas en sus descendientes.

Según las nociones actuales, para la inducción de estos efectos por radiación ionizante no existe umbral de dosis, y la probabilidad de que ellos surjan está en dependencia lineal de la dosis de irradiación.

Por último, en la categoría de efectos tardíos de la guerra nuclear que atañen directamente a la vida y la salud del hombre deben incluirse los posibles efectos ecológicos del golpe nuclear masivo. Nos referimos a las posibles alteraciones de la homeostasia de asociaciones naturales, a la aparición de formas mutantes altamente virulentas de microorganismos, insectos, etc. Debe consignarse que esta importantísima cuestión de hecho no está estudiada. Por esto, actualmente tiene que ser muy cauta la actitud hacia todo género de evaluaciones cualitativas y, más aún, cuantitativas en este campo.

Es preciso señalar que las consecuencias indirectas de la guerra nuclear se dejarán sentir muy negativamente en los efectos directos y, por lo visto, adquirirán significación determinante en la aplastante mayoría de los casos, tanto en lo que respecta a la suerte que correrán los damnificados como al restablecimiento de los índices de vida y salud de la población que existían antes del golpe nuclear.

VI.

Sobre la veracidad y la exactitud de las evaluaciones de los efectos que la guerra nuclear podría tener para la población y su entorno

Lo dicho acerca del empleo del arma nuclear es suficiente para dar una idea, aunque sea general, de la escala, diversidad, gravedad y carácter inevitable de las consecuencias que la guerra nuclear tendría para la humanidad y la biosfera en su conjunto. ¿Pero es posible obtener, en general, datos más o menos veraces de las catastróficas consecuencias que la guerra nuclear acarrearía para la humanidad?

Al analizar numerosas publicaciones y consideraciones acerca de este problema no se puede menos de prestar atención a que las evaluaciones cualitativas y cuantitativas de las consecuencias del empleo del arma nuclear, así como del carácter y la escala de estas consecuencias, son muy diferentes y hasta bastante contradictorias. Sin tocar la cuestión de las premisas y la veracidad de los datos de partida que se han utilizado para realizar las estimaciones analíticas, y dejando a un lado los motivos por los que se guían algunos investigadores, las conclusiones sacadas hasta ahora pueden ser formuladas del siguiente modo.

Está muy generalizado dejar de valorar o silenciar premeditadamente las posibles consecuencias cuantitativas y cualitativas del

empleo del arma nuclear. Un ejemplo ilustrativo de esto son los torpes intentos que hacen destacados representantes de la administración estadounidense y de los círculos militares occidentales a fin de demostrar que el empleo de la bomba de neutrones es "inofensivo" para la población civil.

El análisis efectuado más arriba desde posiciones objetivas muestra palmariamente que esa conclusión es tendenciosa y falsa.

Por otra parte, en algunos casos deja sentir una evidente inclinación al análisis de los aspectos cuantitativos y cualitativos de las consecuencias radiológicas y geofísicas tardías del ataque nuclear masivo, desestimando la significación determinante de sus efectos directos, lo que no puede menos de conducir a conclusiones tendenciosas.

El tercer enfoque es nihilista, niega la necesidad de hacer evaluaciones, por cuanto, según los que se atienen a él, en la guerra nuclear será destruido todo lo vivo y dejará de existir la vida en el planeta.

Pero hay también —y esto es lo principal— evaluaciones analíticas ecuánimes y, por lo tanto, objetivas, basadas en datos y modelos suficientemente comprobados, así como en hipótesis y conceptos generalmente admitidos, por lo menos ahora.

Los autores del presente libro están convencidos de que semejante actitud es la única que tiene significación al examinarse este tema de extraordinaria actualidad. Al mismo tiempo, es preciso subrayar que los actuales conocimientos científicos en este campo no son suficientes para describir cuantitativamente todas las consecuencias sobre las que hay ya información, y, menos aún, las conjeturadas consecuencias de la guerra nuclear. Esto, por su lado, exige destacar tres categorías de consecuencias (y de factores y circunstancias que influyen en ellas):

1. Las que, en principio, pueden ser descritas cuantitativamente.
2. Las de difícil pronóstico.
3. Las imprevisibles.

Todavía tendrá que ser elaborado y discutido el análisis multilateral, sistémico, de las consecuencias de la guerra nuclear. El mismo deberá tener en cuenta la cuestión de hecho no estudiada de la influencia mutua de numerosos factores y circunstancias que agravarán el carácter y la escala de los efectos esperados y que contribuirán, tal vez, a la revelación de los efectos desconocidos por ahora.

El análisis de todo el conjunto de investigaciones basadas en datos científicos bastante representativos y en nociones ya formadas permite manifestar una serie de consideraciones acerca de nuestros conocimientos actuales referentes al problema en discusión. En principio se puede afirmar que los efectos directos de las armas nucleares es posible evaluarlos cuantitativamente con una precisión que permite obtener información aproximada acerca del carácter y la estructura de las pérdidas presumibles entre la población. Pero sería incorrecto considerar que esas evaluaciones se ajustarán totalmente a las realidades concretas.

Es evidente que, en caso de un ataque nuclear, la situación en el foco de la explosión y en la zona de precipitaciones radiactivas locales será agravada inminentemente por factores y circunstancias cuya influencia negativa no admite por ahora una exacta descripción cuantitativa.

En el presente, basándose en la hipótesis de que no hay umbral para las lesiones por radiación ionizante, parece posible evaluar con bastante precisión las consecuencias radiológicas tardías entre las personas irradiadas o entre las personas que hayan estado expuestas a los efectos de las precipitaciones radiactivas. Al mismo tiempo, a causa de la insuficiencia de nuestros conocimientos, únicamente es posible hacer conjeturas acerca de los datos cuantitativos de la mayoría de las consecuencias tardías de la guerra nuclear. Por ejemplo, no suscita dudas que entre las víctimas del conflicto nuclear será alta la probabilidad de que se produzcan con mucho más frecuencia las alteraciones somáticas generales debido al hambre, al empeoramiento de las condiciones de vivienda y de vida, a la falta de la asistencia médica adecuada y a otras numerosas circunstancias negativas que serán la regla, y no la excepción, si llega a producirse esa tragedia en la historia de la civilización humana.

En algunos trabajos (por ejemplo, 19) se manifiesta la

importante opinión de que la ciencia no conoce todavía todas las posibles consecuencias que podría provocar el empleo masivo de armas nucleares. Se supone que en la actualidad el número de los efectos imprevisibles es igual, más o menos, al de los ya conocidos.

Correspondientemente, al interpretar los datos científicos referentes al aspecto cuantitativo de todo el conjunto de consecuencias médico-biológicas de la guerra nuclear, los datos citados, debido a las incertidumbres existentes hoy, es más racional considerarlos como límites inferiores de la gama real de evaluaciones.

VII.

Sobre las pérdidas entre la población después de una explosión nuclear de una megatonelada

En distintos países se han publicado numerosos trabajos e informes en que se examinan las consecuencias del empleo de armas nucleares (16, 17, 18, 21, 24 y otros).

Los autores del presente libro han tomado como base para sus análisis los resultados de las evaluaciones, expuestos con detalle en el I Congreso Internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear". En informes presentados en el congreso se examinó el hipotético golpe nuclear de una megatonelada contra una ciudad de un millón de habitantes. Se analizaron dos tipos de explosiones nucleares: la explosión aérea y la terrestre. Se dio por entendido que cada una de ellas se había realizado sobre el centro de una ciudad de algo más de 300 km^2 y densidad uniforme de población —3.200 habitantes por kilómetro cuadrado—, en pleno día y con cielo despejado, en verano. Se consideró que el 10 por ciento de la población se encontraba en la calle, y el 90 por ciento, dentro de edificios.

Los cálculos de las pérdidas entre la población de la ciudad se obtuvieron extrapolando los efectos de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki y utilizando los

principios de semejanza, según los materiales expuestos en (2).

En la explosión terrestre, además de las pérdidas entre la población por la onda de choque, la radiación luminosa y la radiación penetrante se evaluaron las consecuencias debidas a las precipitaciones radiactivas, por cuanto una superficie considerable de terreno en cuya dirección sopla el viento desde el epicentro se cubrirá con las precipitaciones radiactivas de la nube de la explosión. Por ello, estará expuesta a la irradiación una parte considerable de la población que resida en los arrabales y en localidades situadas a distancias muy superiores a los radios de acción de la onda explosiva, la radiación luminosa y la radiación instantánea.

Como efectos por radiación se consideraron la radiotoxemia aguda de I a IV grado de gravedad y las consecuencias tardías (tumores malignos y alteraciones genéticas) debidas sólo a la radiación gamma que emite el terreno contaminado con los PEN. No se contabilizaron las lesiones por radiación de las sustancias radiactivas que pueden penetrar en el interior del organismo o pegarse en la epidermis.

El examen de los efectos citados más arriba se realizó en las categorías de la supuesta distribución de las superficies de la traza radiactiva en que actuarán las respectivas dosis de radiación gamma que provocan radiotoxemia de tal o cual gravedad y consecuencias tardías. Se supuso que en la traza radiactiva, de forma elíptica, había caído el 60 por ciento de los PEN. Se adoptó que el viento de altura tenía 50 kilómetros por hora de velocidad y que la densidad de población era uniforme en toda la superficie de la traza: 50 habitantes por kilómetro cuadrado.

De lo dicho se infiere que el número supuesto de personas que contraería radiotoxemia aguda de I-IV grado de gravedad debía ser directamente proporcional a las dimensiones de la respectiva superficie, teniendo en cuenta la densidad de población.

El número de casos supuestos de consecuencias tardías se obtuvo con arreglo a las magnitudes de la dosis colectiva y al coeficiente de riesgo de desarrollo de esas consecuencias (véase el capítulo X).

La radiación gamma proveniente del terreno contaminado con precipitaciones radiactivas locales es el efecto principal. Las dosis fácticas de exposición de la gente a la radiación gamma en ese terreno dependerán del tiempo en que ella esté a la intemperie y del tiempo que se halle dentro de edificios. Esto es resultado de que los distintos obstáculos (en este caso los materiales con que fueron construidos los edificios) debilitan en tal o cual grado la intensidad de la radiación gamma en los respectivos edificios. Por esto, para obtener datos relativos a los niveles fácticos de irradiación de las personas en el caso que estamos examinando, es menester introducir una corrección aplicando el llamado coeficiente de protección diaria promedio (C) de la población. Este coeficiente tiene en cuenta el régimen de conducta de la gente, es decir, el tiempo que ella permanece a la intemperie y el tiempo que se halla dentro de edificios, así como el índice de debilitamiento de la radiación gamma en los distintos edificios (por ejemplo, en los de ladrillo y en los de madera).

Este coeficiente se ha tomado igual a 1 para la persona que durante las 24 horas del día se halla a la intemperie, dentro de la superficie de la traza radiactiva. Si, por ejemplo, C es igual a 5, significa que la dosis fáctica de irradiación de la gente será cinco veces menor que la dosis que ella recibiría durante el mismo período a la intemperie.

En los cálculos se tomaron dos parámetros de C, iguales a 1,5 y a 5, respectivamente.

Examinemos los resultados fundamentales del trabajo realizado.

En la tabla 2 se ofrecen los cálculos de los probables efectos que la explosión nuclear de una megatonelada causaría en la población de una ciudad abstracta de un millión de habitantes.

Tabla 2

Efectos probables que la explosión nuclear de una megatonelada causaría en la población de una ciudad abstracta de un millón de habitantes (en millares)

Categoría de población	Explosión aérea	Explosión terrestre
Muertos el primer día	310	200
Afectados,	380	350
entre ellos por quemaduras	150	90
por traumas de origen mecánico	200	230
por quemaduras más traumas	30	30
No afectados	310	450

A consecuencia de la explosión aérea, el número de muertos será de unos 310.000; otras 180.000 personas serán afectadas por quemaduras o traumas, y el número de heridos (a causa de distintas lesiones) llegará a 200.000. El número de personas que necesitarán asistencia médica ascenderá a 380.000, lo que constituye más de un tercio de la población de la ciudad. Así pues, la suma de los muertos y de los damnificados será superior a dos tercios de los habitantes de la ciudad. En caso de explosión nuclear aérea de gran potencia sobre la ciudad, la gente no recibirá de hecho lesiones por radiación "puras", debido a que los radios de efecto de la onda explosiva y de la radiación luminosa cubrirán el radio de efecto posible de la radiación instantánea. Sin embargo, es de suponer que en el 3-5 por ciento de los dañados se desarrollarán afecciones por radiación, las cuales, además de dificultar su diagnóstico en las personas con alteraciones de génesis no radiológicas, agravarán grandemente —lo que es fundamental— el curso y el desenlace de las lesiones principales (quemaduras y heridas, así como la combinación de éstas).

En comparación con la explosión nuclear aérea, a consecuencia de la terrestre el número de muertos, heridos y afectados por quemaduras será algo menor (un 20%), debido, fundamentalmente, al menor número de muertos.

Todas las regularidades, expuestas más arriba, de la es-

tructura de las pérdidas y de sus características cuantitativas coinciden, en principio, con los datos de los demás trabajos (17, 21, 61 y otros).

Las pequeñas variaciones existentes no tienen demasiada significación, si se toma en cuenta lo complicado que es hacer semejantes evaluaciones.

Al mismo tiempo, como ya se ha consignado, a diferencia de la explosión aérea, la terrestre produce también otro efecto: la radiación residual en forma de precipitaciones radiactivas locales. La tabla 3 ofrece las estimaciones principales que este efecto causaría en la gente que se encuentre dentro de la traza radiactiva. Se exponen los valores del probable número de lesionados por radiación (diferenciados entre sí por la gravedad de la radiotoxemia, comprendidos los casos de muerte), en dependencia de los distintos grados de protección de la población.

Tabla 3

Posible número de agudas lesiones por radiación debido a las precipitaciones radiactivas locales después de la explosión nuclear terrestre de una megatonelada

Grado de gravedad de la radiotoxemia aguda	Superficie de la traza radiactiva y número de damnificados cuando C tiene diferentes valores			
	C = 1,5		C = 5	
	Area, km²	Damnificados, millares	Area, km²	Damnificados, millares
I	3.750	188	1.690	85
II	2.370	119	1.060	53
III	960	48	430	22
IV	3.100	155	1.390	70
Muertos	~3.800	~190	~1.700	~85

Nota: C es el coeficiente de protección diaria promedio.

De los datos de la tabla se desprenden varias conclusiones.

Primero, si C = 5, la radiotoxemia aguda de distintos grados de gravedad puede surgir entre las personas que se hallen en la zona de unos 4.600 kilómetros cuadrados, con la particularidad de que todos los irradiados que se encuentren en una

zona igual, aproximadamente, a 1.700 kilómetros cuadrados, perecerán. Es evidente que si el coeficiente de protección es menor, aumentará el área de exposición letal y, por consiguiente, crecerá el número de muertos. En efecto, como se deduce de la tabla, si C = 1,5, la radiotoxemia aguda se observará en personas que vivan en un área de hasta 10.200 kilómetros cuadrados contaminada con los productos de la explosión nuclear, y la zona letal llegará casi a 3.800 kilómetros cuadrados.

Segundo, de acuerdo con estos cálculos —habiendo adoptado una densidad de población igual a 50 habitantes por kilómetro cuadrado y C = 5, —el número de dañados pasará de 200.000, de los cuales morirán unos 85.000 (sin asistencia médica) durante los dos primeros meses que sigan al ataque nuclear. Si examinamos la segunda variante (C = 1,5) podrá verse que los afectados por radiotoxemia aguda serán ya 510.000, de los cuales pueden morir 190.000.

Estos valores aproximados muestran con evidencia que la cuantía de las pérdidas humanas por efectos radiactivos agudos depende notablemente del grado en que esté protegida la población.

Al evaluar en su conjunto los efectos radiológicos próximos de las explosiones nucleares terrestres es menester tener en cuenta, además de la irradiación de la epidermis por contacto, la irradiación interna.

Sin detenernos en detalles consignaremos que el peligro "yódico" tendrá lugar si el ganado lechero pace fundamentalmente en la zona de precipitaciones radiactivas con dimensiones de las partículas entre 40 y 100 micrómetros. De acuerdo con (22) y con nuestras investigaciones (6), existen serios fundamentos para pensar que, al consumir leche de vaca o de cabra, las dosis de irradiación de la glándula tiroidea de los niños puede llegar a miles de rad (según algunas estimaciones (23), hasta a decenas de millares de rad) en las zonas de precipitaciones radiactivas de explosiones terrestres en que las dosis efectivas de radiación gamma por la contaminación del terreno sean menores de 100 rad. Todos los cálculos y pronósticos, comprendidos los ofrecidos más arriba, deben ser considerados como elementos más o menos verosímiles

que corroboran la afirmación fundamental de que para la población, particularmente para los niños, las mujeres embarazadas y los recién nacidos que se hallen en la zona de la traza radiactiva, la irradiación de la glándula tiroidea por el consumo de leche contaminada con yodo-131 constituirá un peligro real, y en varios casos este peligro radiactivo puede llegar a ser el principal.

Al calcularse las consecuencias tardías para la gente que se encuentre en la traza radiactiva de la hipotética explosión nuclear de una megatonelada, la frontera exterior de la traza radiactiva fue limitada discrecionalmente a la dosis de 20 rad, calculada hasta la desintegración completa teóricamente de los PEN. Eso se correspondió con una superficie de la traza radiactiva de unos 20.000 kilómetros cuadrados y con una población de un millón de habitantes, más o menos. En el marco de esta populación, en consonancia con nuestro pronóstico, debe producirse el 75 por ciento de los casos de tumores malignos letales y de alteraciones genéticas condicionadas por esa explosión nuclear terrestre (o sea, el 25 por ciento de los casos restantes deben producirse a distancias mayores del epicentro de la explosión y, por lo tanto, sus dosis de irradiación serán menores).

En definitiva, los cálculos muestran que sufrirán estos efectos 24.000 personas de entre las expuestas a las precipitaciones radiactivas de esta explosión, si C = 5, y 53.000 personas, si C = 1,5.

Resumiendo las evaluaciones se puede llegar a la conclusión de que la estructura de las pérdidas humanas por una explosión terrestre de gran potencia se diferencia considerablemente de la estructura de esas pérdidas por la explosión aérea, debido al aumento en flecha de las pérdidas por radiación entre la gente que, hallándose fuera de los radios de acción de la onda explosiva, de la radiación luminosa y de la radiación inicial, se ve expuesta a grandes dosis de radiación por las precipitaciones radiactivas locales.

El cotejo de los datos ofrecidos en las tablas 2 y 3 muestra que el número total de los afectados por la explosión nuclear terrestre puede llegar a 500.000 (si C=5), y que al número de muertos en la ciudad durante sólo los primeros días (200.000)

hay que sumar otros 85.000 perecidos por radiotoxemia entre la población situada en la zona contaminada con precipitaciones radiactivas locales.

Así pues, tanto la explosión nuclear aérea como la terrestre causarían desastrosas pérdidas entre la población.

Todas las evaluaciones se han referido a una sola explosión nuclear de gran potencia. Pero en caso de empleo masivo de armas nucleares, ¡las escalas de las pérdidas, de las destrucciones y los sufrimientos serían tan grandes que la mente humana no puede ni imaginárselas!

VIII.

Patología clínica en circunstancias de guerra nuclear

Las explosiones de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki (agosto de 1945) dieron a la humanidad horribles y desastrosas muestras del poderoso efecto que la radiación ionizante causa en un gran número de personas.

Durante más de 35 años, médicos de muchos países han estudiado atentamente —con comprensible alarma y apiadándose de las víctimas— aquellos acontecimientos. Han hecho cuanto está a su aleance por que la "propia muerte sirva a la vida".

Se han necesitado muchos años también para evaluar con objetividad las consecuencias de las explosiones experimentales de bombas termonucleares que se realizaron en marzo de 1954 en el polígono de Eniwetok (islas Marshall).

Se han publicado numerosos informes, así como libros científicos y de divulgación. Del análisis de esos acontecimientos no se han mantenido al margen los médicos (25) y los periodistas soviéticos, quienes les han dedicado publicaciones especiales. Editoriales soviéticas han traducido varias monografías y obras literarias extranjeras que con gran plenitud y elevado sentido de la

responsabilidad abordan las consecuencias de las explosiones atómicas.

Los resultados fundamentales de las investigaciones de los científicos soviéticos y comentarios suyos acerca de esta cuestión se han publicado en forma de resúmenes en la prensa médica (25,26).

No hay ni podía haber personas que fueran imparciales en el análisis de unas páginas tan trágicas en el libro de los destinos de la humanidad. No obstante, ha sido invariable la aspiración —que es también la de los autores de la presente publicación— a mantener la mayor objetividad científica posible.

El arma nuclear es un arma cualitativamente nueva que, además de superar por su fuerza destructiva a todas las armas que se han conocido en las guerras pasadas, ha reportado a la humanidad daños masivos, ignorados antes, por radiación ionizante.

El equivalente de trilita de las dos bombas lanzadas en Japón fue casi 2.000 veces superior al de la bomba explosiva más grande que se empleó en la Segunda Guerra Mundial.

En Hiroshima, situada en una llanura, la bomba de 12,5 kilotoneladas explotó a considerable altura (576 metros) sobre el centro mismo de la ciudad. En el radio de dos kilómetros con respecto al epicentro de la explosión se encontraban casi el 60 por ciento de toda la población y la parte fundamental de los edificios administrativos y las casas de vivienda (20).

La ciudad de Nagasaki está emplazada en un terreno accidentado, lleno de colinas, por cuya razón una cuarta parte de la población estuvo defendida en cierta medida contra el destello luminoso y la radiación de la explosión de la bomba de 22 kilotoneladas. Cerca del epicentro de la explosión vivía casi el 30 por ciento de la población de la ciudad. Sin embargo, en ambas ciudades, los radios de las zonas en que pereció el 50 por ciento de sus habitantes medían casi lo mismo: de 1,7 a 2 kilómetros.

De este modo, si en ambas ciudades pereció la mitad de los habitantes que se encontraban en una zona de dos kilómetros en torno al epicentro de la explosión nuclear de

pequeña potencia, es evidente que, a consecuencia de un golpe nuclear masivo, el número de muertos y la extensión del terreno expuesto a los efectos de las explosiones serían mucho mayores. De hecho, en cualquier ciudad con un millón de habitantes o más, a consecuencia de la explosión y de los incendios perecería, en un período corto después de ella, toda la población que se hallara en un radio de 5-6 kilómetros. (18).

En consonancia con sus tres tipos principales de efectos, las explosiones nucleares causan en la gente tres tipos de lesiones (20, 27 y 28).

Quemaduras por radiación luminosa recibieron primordialmente las personas que no estaban protegidas. Su frecuencia en la zona de hasta cuatro kilómetros del epicentro fue de 89,9 por ciento en Hiroshima y de 73,8 por ciento en Nagasaki.

De entre las personas que se encontraban a menos de cinco kilómetros del epicentro de la explosión, lesiones de carácter mecánico (con honda de choque, fragmentos y edificios derrumbados) recibieron un 82,8 por ciento en Hiroshima y un 71,6 por ciento en Nagasaki. En estas dos ciudades, en una extensión de 13,2 kilómetros cuadrados y de 6,7 kilómetros cuadrados respectivamente, los edificios fueron dañados seriamente.

En Hiroshima y en Nagasaki, respectivamente, el 37,4 por ciento y el 33,7 por ciento de las personas, particularmente de las que se encontraban en casas de madera, de tipo japonés, recibieron lesiones por radiación penetrante.

Se distinguen tres zonas de frecuencia decreciente de los efectos por radiación: hasta un kilómetro; de un kilómetro a kilómetro y medio, y de kilómetro y medio a dos kilómetros. En ellas, la proporción de afectados fue del 85,9-38,6-10,1 por ciento en Hiroshima y del 53,5-38-18,2 por ciento en Nagasaki, respectivamente.

La magnitud de las destrucciones y el número de víctimas por la explosión de una pequeña bomba nuclear horrorizó hasta a las personas que habían vivido las calamidades de la guerra hasta ese momento.

También fue inhabitual la suerte que corrieron los damnificados y las ciudades víctimas del bombardeo atómico.

La radiación calórica, provocada por la bola de fuego, se sintió hasta seis kilómetros de distancia; la onda explosiva derrumbaba los edificios y arrancaba de la gente la ropa; el incendio, que había afectado una zona de 11,5 kilómetros cuadrados en Hiroshima y de más de 9 kilómetros cuadrados, en Nagasaki, provocó un viento de hasta 45-55 kilómetros por hora, el cual intensificó la combustión. Ardían las cosechas en los campos, y los árboles en los jardines y parques; las personas se convertían en antorchas. Decenas de millares de afectados se dirigían hacia los hospitales y los dispensarios, pedían agua y ayuda, buscaban a sus familiares desaparecidos, se desplomaban por efecto del choque doloroso.

Ni siquiera los desastres más grandes (terremotos, inundaciones, etc.) ni la trágica experiencia de las dos pequeñas ciudades japonesas pueden dar una idea cabal de la tragedia que acarrearía a la gente una guerra nuclear total. Son evidentes las enormes dificultades con que chocarían los trabajadores de la medicina para prestar auxilio a los afectados. Hasta las medidas más sencillas con vistas a prestar los auxilios de urgencia y a aliviar los sufrimientos constituirían un problema, sin hablar ya de las actividades médicas más complicadas y eficaces.

De entre las personas no protegidas que se hallaban hasta un kilómetro de distancia del foco de la explosión murieron en poco tiempo un 93,7 por ciento, y de entre las que se encontraban de uno a dos kilómetros de distancia, un 85,3-83,7 por ciento. La mortalidad fue un poco menor a más de un kilómetro de distancia, donde fueron también inferiores, lógicamente, los niveles de la radiación luminosa y de la radiación penetrante.

En el caos que originó la explosión era difícil averiguar con exactitud el número de afectados y el de muertes tempranas. Las evaluaciones se realizaron durante varios años, tomando datos detallados referentes a grupos limitados (con mayor frecuencia, organizados) y aplicándolos, por extrapolación, al número de habitantes del distrito dado de la ciudad, o averiguando con precisión el emplazamiento del distrito con

respecto al epicentro de la explosión, así como mediante otros procedimientos (según las llamadas zonas anulares de las ciudades, el número de raciones entregadas, etc.). A esto se deben las considerables diferencias existentes en las cifras de muertos que ofrecen los autores de las distintas publicaciones.

Las pérdidas humanas en ambas ciudades, según los datos (20) fueron las siguientes (véase la tabla 4).

Tabla 4

Número de víctimas en Hiroshima y en Nagasaki

Ciudad	En la ciudad* en total	Muertos	Desaparecidos	Damnificados
Hiroshima	255.200	78.150	13.983	37.424
Nagasaki	195.290	23.753	23.345	1.924

*En ambas ciudades, a la acción directa de la explosión estuvieron expuestas 283.500 personas (20).

Pese a que los datos son incompletos, no se puede poner en tela de juicio que murieron (o desaparecieron) cerca de la mitad de las personas que se encontraban en la zona de acción de la explosión. Los muertos y los desaparecidos constituyeron del 25 al 33 por ciento de los habitantes de ambas ciudades. En la zona de hasta un kilómetro a las primeras 24 horas correspondió un 90 por ciento de muertes, a los primeros 6 días, un 20 por ciento. Para finales de la tercera semana, datos médicos más o menos exactos se pudieron obtener de 6.973 personas en Hiroshima y de otras 6.859 en Nagasaki. En ese período fue muy elevada la mortalidad por distintas causas, particularmente por la radiotoxemia. La estructura de las lesiones era muy dinámica, y los datos referentes a ella pueden ser aplicados únicamente a un plazo concreto. Por ejemplo, a los veinte días de la explosión, de entre los afectados supervivientes, un 34,9 por ciento padecían radiotoxemia, un 20,6 por ciento tenían quemaduras, y un 35,5 por ciento, heridas. Los no afectados eran sólo un 24,4 por ciento. A menudo, las lesiones eran combinadas; el número mayor de enfermos de radiotoxemia procedían de

la zona más cercana al epicentro (más de cuatro quintas partes de todos los afectados). Durante los primeros cuatro meses murieron del 50 al 90 por ciento de los médicos, y de entre los supervivientes podían cumplir sus obligaciones menos de la mitad.

Durante muchos años se han realizado esfuerzos para averiguar los efectos fundamentales a distintas distancias de la explosión, en las zonas elegidas para el caso en ambas ciudades.

Los estudios muestran que hasta un kilómetro de distancia del foco de la explosión, en las dos ciudades las dosis de radiación llegaron a varios miles de rad, con la particularidad de que la parte correspondiente a los neutrones en esas dosis fue bastante mayor en Hiroshima que en Nagasaki.

Veamos los datos generales concernientes a los efectos directos de la explosión: quemaduras —comprendida la ceguera—, lesiones traumáticas, radiotoxemia y combinaciones de ellas.

En la zona con un radio de 0,5 a 4-5 kilómetros, el número mayor de muertes tempranas se produjeron por quemaduras, fundamentalmente a consecuencia del destello lumínico.

Las quemaduras en las personas que estaban protegidas sólo por la ropa eran numerosas y profundas. Inmediatamente se desarrollaba un agudo síndrome doloroso, se producía la exfoliación de la piel y, a veces, la carbonización de las extremidades y de la cabeza. Entre los supervivientes tenían quemaduras un 71 por ciento de los que no habían estado protegidos; un 28 por ciento de los que se encontraban a la intemperie con alguna protección, y un 13-15 por ciento de los que estaban en las casas. Seguidamente de la explosión, las quemaduras constituyeron dos quintas partes de las lesiones, siendo de consignar que la mitad de las personas que recibieron quemaduras perecieron. Las muertes por quemaduras representaron tres cuartas partes de las muertes tempranas.

Las peculiaridades clínicas de las quemaduras por el fulgor se manifestaron (en virtud de que la luz se propaga en línea recta) en la existencia de marcados contornos de las lesiones, los cuales reproducían, a veces, la configuración de los objetos que protegían el cuerpo, así como el grosor y el

color del tejido de la ropa. Con mayor frecuencia eran lesionadas las extremidades y la cabeza (87%). Todas las quemaduras de primero y segundo grados se complicaron con infecciones, y posteriormente, en un 75 por ciento de los casos, con el desarrollo de cicatrices queloideas, que deforman y alteran grandemente la función del segmento lesionado del cuerpo. De modo particularmente acusado se desfiguraban el rostro, los lóbulos de las orejas y las manos. En las partes lesionadas, la piel cambiaba de color. La cicatrización era lenta, sobre todo cuando las quemaduras se combinaban con la radiotoxemia.

Las quemaduras de los ojos se acompañaban de la pérdida completa de la vista —frecuentemente de cinco segundos de duración—; más raramente se inflamaban las partes superficiales del ojo, y más tarde aparecían lesiones del cristalino.

Debe consignarse que, para asegurar una urgente asistencia eficaz a cien personas que hayan recibido quemaduras graves, se requiere el activo funcionamiento de todos los centros especializados de un país altamente desarrollado. Tensando todas sus fuerzas, ellos podrían aumentar en veinte veces su capacidad de asistencia. ¡Pero qué significan estas cifras en comparación con el número de lesionados por quemaduras graves que podría causar un golpe nuclear masivo, si en las dos pequeñas ciudades japonesas, en la zona de la explosión hubo decenas de millares de tales lesionados!

Los datos menos exactos son los referentes al número de muertos a consecuencia de las lesiones traumáticas. Se aceptó (20) que en la zona con un radio de 2-2,5 kilómetros la frecuencia de lesiones por la onda de choque fue del 35 por ciento; en la de 2,5-3,5 kilómetros, del 32 por ciento, y en la de 4-5 kilómetros, del 12 por ciento. Lesiones de este tipo fueron más frecuentes en las personas que se encontraban en edificios pesados (69%); menos frecuentes en las personas que se hallaban en edificios ligeros (34%), y menos aún en las personas que se encontraban a la intemperie, sin protección, a unos cinco kilómetros de distancia (17%).

El número mayor de lesiones mortales se consignó en la zona en que los edificios fueron destruidos totalmente. A menos de kilómetro y medio de distancia, entre los supervi-

vientes preponderaban las lesiones de gravedad media, causadas por fragmentos que salían como disparados, o las lesiones por caídas. Con mayor frecuencia eran contusiones serias (54%); heridas laceradas, causadas por trozos de vidrio (35%), y fracturas (11%). Las lesiones traumáticas se complicaban fundamentalmente con infecciones: inflamaciones, abscesos o erisipela. Raras veces, relativamente, se observaban la infección anaeróbica y el tétanos, debido, por lo visto, a que los objetos que iban volando por el aire, causantes de las heridas, no estaban contaminados con tierra. La cicatrización muy lenta de las heridas estaba condicionada por el carácter insatisfactorio del tratamiento médico, tardío e incompleto.

De entre las otras lesiones traumáticas debe señalarse la frecuencia relativa (del 1 al 8%) de las del tímpano (por la presión de la onda de choque). El 6 por ciento de los damnificados supervivientes manifestaron que habían perdido el conocimiento, y cerca del 15 por ciento sentían ruido en los oídos y padecían mareos y dolores de cabeza.

Las lesiones más graves —con compresión, rotura de vasos, hemorragias internas o trastornos circulatorios— se produjeron en la zona de hasta medio kilómetro del epicentro de la explosión. Los afectados en esa zona no recibieron asistencia médica, pues todos fallecieron en breve plazo.

Se debe consignar especialmente la influencia negativa que las quemaduras y las lesiones traumáticas ejercieron en un gran número de personas, al combinarse con la subsiguiente radiotoxemia (20,27).

En algunas zonas, la gente estuvo expuesta a dos o tres efectos de la explosión nuclear. Cuando las lesiones se combinaban entre sí, ya en los primeros días se alteraba el metabolismo acuático, mineral y proteínico, particularmente cuando existían lesiones traumáticas graves o quemaduras generalizadas, que se agravaban posteriormente, si se combinaban con la radiotoxemia.

Debido a la pérdida de sangre, a la intoxicación grave (en caso de quemaduras generalizadas o profundas, así como con motivo de infección) o a trastornos hematopoyéticos (en caso de radiotoxemia grave o de grado medio), surgía una marcada anemia.

A la segunda o tercera semana de la explosión se menoscaba la defensa inmuno-biológica, debido a la afección de las células sanguíneas, y se reducen las posibilidades compensatorias de varios órganos y sistemas, si se combinan entre sí lesiones graves.

De haber lesiones combinadas, es menester realizar el máximo de intervenciones quirúrgicas combinadas en los primeros momentos, en que es menos probable la complicación de ellas con infecciones secundarias y no existen síntomas de hemorragia elevada. Pero de hecho no había posibilidades para realizarlas.

La significación de la terapéutica antiinfecciosa aumenta cuando las lesiones traumáticas se combinan con la radiotoxemia aguda, sobre todo si ésta es de grado grave, combinación que es muy característica para las explosiones nucleares masivas.

Si las lesiones se combinan, aumenta la demanda de preparados de sangre o de sus componentes, así como la de sustitutos proteínico-minerales sanguíneos.

Según los cálculos, la cantidad anual de sangre que se necesita con fines terapéuticos para la población de los EE.UU. en época de paz equivale a la que se habría necesitado durante un día para los damnificados por la explosión nuclear en las dos ciudades japonesas (29).

De existir lesiones combinadas, es particularmente grande la demanda de una eficaz analgesia. Sin embargo, en los primeros momentos la elección del anestésico y la del método de aplicarlo presentaban muchas dificultades.

De manera especial deben ser analizadas las lesiones por radiación.

El inhabitual efecto de la radiación ionizante estriba en que, hasta cuando no existen manifestaciones directas muy marcadas —sin hablar ya de los casos en que haya una evidente reacción primaria—, las lesiones por radiación pueden tener más tarde consecuencias fatales.

Los supervivientes acogían trágicamente la segunda oleada de brusco empeoramiento de su estado. Pavor les infundía justamente esa "incomprensible" mortalidad elevada entre los

afectados, distanciada en tiempo del momento en que se había producido la explosión.

Se sabe que a la radiación inicial y a la residual de la explosión nuclear les corresponde hasta el 15 por ciento de la energía liberada. Esa proporción es más alta en la explosión de una munición neutrónica, en que a los neutrones les corresponden del 30 al 60 por ciento de la energía liberada (11).

Manifestaciones típicas de radiotoxemia aguda en las zonas en que las dosis oscilaron entre 100 y 1.000 rad se observaron en un 21,4-69,4 por ciento de todos los afectados. Se revelaron más a menudo (de vez y media a dos veces) entre las personas que no habían estado protegidas por edificios u otras instalaciones (20).

Con arreglo a la clasificación adoptada en Japón para la radiotoxemia se asignaron varios grupos de personas y se analizaron datos referentes a 13.000 damnificados y a 757 casos de muerte, comprendidos 329 en que las muertes se produjeron hasta el vigésimo día y 428 después del vigésimo día desde el momento de la explosión.

El análisis muestra que, entre los supervivientes el vigésimo día, ya en la primera semana se observaban graves síntomas "específicos", según la terminología de los autores, como vómitos (85,6 y 83,7% en Hiroshima y en Nagasaki, respectivamente), diarreas (51,6 y 49,1%), afección de la boca y de la faringe (27,6 y 24%). Estos tempranos síntomas de radiotoxemia aguda agravan mucho el estado de los afectados ya en las primeras horas o días, si las dosis son de 200 rad o algo mayores. La frecuencia de las náuseas y de los vómitos, y particularmente el tiempo de su aparición, dependían palmariamente de las dosis de radiación, y si las magnitudes eran superiores a 400-600 rad surgían en un 40-50 por ciento de los afectados que habían estado situados a no más de 1-2 kilómetros del epicentro de la explosión. Al vigésimo día se hicieron 1.500 diagnósticos de radiotoxemia, y el número de personas con alguno de sus síntomas, es decir, con formas leves de radiotoxemia aguda, fue tres veces mayor, llegando así a un 30-35 por ciento del número total de afectados.

La mortalidad en el primer período, aunque existieran

síntomas de radiotoxemia, estaba condicionada mayormente por otras causas. En el 50 por ciento de los que fallecieron después del vigésimo día, el papel que desempeñó la radiotoxemia en los resultados letales fue más considerable. Todas las defunciones que hubo entre el vigésimo día y los dos meses estuvieron relacionadas más que nada con lesiones de la médula ósea y con sus complicaciones, o, al término de cuatro meses, con lesiones combinadas. De las ocho a las trece semanas, la letalidad condicionada sólo por la radiotoxemia aguda desaparece de hecho.

En el tratamiento de casos aislados de radiotoxemia aguda en la gama de dosis que provocan lesión de la médula ósea (hasta 1.000 rad) se ha obtenido una elevada eficacia. Pero si se produjeran lesiones masivas por radiación, los auxilios médicos no podrían influir de modo esencial en las manifestaciones clínicas, así como en los plazos de la letalidad, ni siquiera cuando ellos se aplicaran en todo su volumen en el tiempo debido. Por otra parte, se sabe que las medidas terapéuticas que se aplicaron con respecto a los damnificados por las explosiones atómicas en Japón fueron muy limitadas. No a todos los enfermos, ni mucho menos, se les pudo dar posibilidades para calentarse y mantenerse en relativo sosiego. Se administró una cantidad muy insuficiente de analgésicos, cloruro de sodio, extracto de hígado y vitaminas; se realizaron ínfimas sustituciones subcutáneas de líquido y transfusiones de sangre (27 y 28).

Se repusieron sólo las personas que habían estado expuestas a pequeñas dosis de radiación. Así pues, existen fundamentos para pensar que, a consecuencia de un conflicto nuclear global, de entre las personas que recibieran una radiación superior a los 200 rad sobrevivirían una proporción aún menor que en Hiroshima y Nagasaki (7-8%).

Debe consignarse en especial que, de emplearse la bomba de neutrones, las manifestaciones clínicas iniciales de radiotoxemia descritas más arriba podrían tener consecuencias mucho más graves:

1) surgimiento de un gran número de lesiones por radiación de extrema gravedad: intestinal, toxémica y medular (nerviosa);

2) aumento del carácter manifiesto de la respuesta primaria y empeoramiento del estado del paciente hasta en el período oculto de la enfermedad;

3) crecimiento de la frecuencia de las variantes transitorias y mixtas de las formas clínicas, siempre más diversas y graves en lo que respecta a sus manifestaciones.

En Hiroshima y en Nagasaki se investigaron de manera muy incompleta las formas más graves de radiotoxemia (IV grado), encubiertas por las simultáneas lesiones térmicas y heridas (20,27 y 28).

Después de estudiar estas pocas historias clínicas de resultado letal en las dos primeras semanas y analizar otros datos clínicos y experimentales, nosotros, junto con G. D. Baisogólov (30 y 31), describimos las formas más graves de radiotoxemia —medular, toxémica e intestinal— y sus manifestaciones clínicas de la manera siguiente.

Si la exposición general es de dosis mediana (1.000-2.000 rad), se desarrolla la forma intestinal de radiotoxemia, que se caracteriza por marcados síntomas tempranos de enteritis aguda: diarrea con contenido fétido; más tarde, en hez aparece una mezcla de sangre y briznas de epitelio, el abdomen se hincha y comienza a doler. Son patentes los síntomas de deshidratación y pérdida de electrolitos; se observan trastornos de la actividad cardíaca y adinamia. La muerte llega acompañada de fenómenos hemorrágicos y de lesiones ulcerosas de la mucosa del tracto digestivo y de la piel que transcurren teniendo por fondo agudas alteraciones hematopoyéticas e infección por microbios (sepsis). Los pacientes sufren horriblemente y fallecen a los 10-14 días de haber estado expuestos a la radiación.

Si la dosis de radiación es de 2.000 a 5.000 rad, las manifestaciones clínicas de la radiotoxemia son aún más graves. Se observa un mejoramiento provisional del estado del paciente (del primero al quinto día), con atenuación de los síntomas de la respuesta primaria. La intoxicación general y los trastornos de la circulación de la sangre, comprendidos los medulares, al quinto o sexto día se reanudan y adquieren un carácter fatal. Continúa disminuyendo la presión arterial, aumenta la pérdida de líquido y progresa la intoxicación general. Si la forma es toxémica, la muerte, que se produce en el intervalo del quinto al noveno día, puede preceder a la reducción catastrófica del número de leucocitos y a su desaparición total de la sangre periférica, o simultanearse con este fenómeno. Investigadores japoneses describieron elementos de semejante cuadro clínico, que pudo observarse en casos letales aislados ocurridos en el primer período.

Efectos aún graves causan las dosis de 5.000 a 8.000 rad. Si las lesiones son medulares, la muerte se produce en los tres primeros días, y a veces en el instante mismo de la radiación (dosis mayores de 10.000 rad). Al síndorme de radiación agudo descrito le antecede una fase de graves trastornos medulares con perturbación de la conciencia, disminución de la presión arterial, adinamia y, a veces, convulsiones. Ya en las primeras horas aparece la fiebre y se revelan lesiones de la piel y de los tejidos subyacentes (dolores, edemas, entumecimiento y punzadas en las partes del cuerpo lesionadas).

Si el efecto es neutrónico, aumenta el número de formas transitorias clínicas; por ejemplo, en la gama de dosis medianas, en que habitualmente se produce la lesión típica de la médula ósea, surgen lesiones del intestino. Los síntomas típicos de la lesión intestinal se combinan con alteraciones tempranas de la circulación sanguínea y con toxemia. Son palpables los signos de lesión medular en caso de toxemia.

Todo esto muestra que la bomba de neutrones, que lesiona selectivamente a la gente, cambia el mecanismo del surgimiento de los resultados letales, pero no alivia los grandes sufrimientos causados por la combinación de todos los efectos de la explosión nuclear corriente en las zonas de elevada mortalidad.

En general, la combinación de varios efectos de la explosión nuclear, al igual que el efecto de la bomba de neutrones, engendra una demanda especial de medidas más urgentes de asistencia médica. La incapacidad de los afectados aumenta a partir de los primeros minutos y horas de la explosión, en que durante la radiotoxemia aguda de II o III grados podría tener lugar un mejoramiento pasajero del estado de ánimo del paciente, como suele corresponder al período oculto de la dolencia, que dura hasta la segunda o la tercera semanas.

Entre la segunda y la octava semanas después de la explosión se requiere realizar actividades terapéuticas particularmente complicadas, de difícil cumplimiento, cuando se han producido lesiones masivas (3 y 32). Hasta para salvar a un paciente que haya estado expuesto a una dosis no mayor de 1.000 rad, esas actividades son muy trabajosas y de gran responsabilidad. Y es que las indicaciones de realizarlas existían para todos los afectados con dosis del orden de los 100 a 1.000 rad. A la falta de tales actividades se debe, en primer término, el hecho de que la disminución del número de leucocitos por debajo de 500 por 1 µl entre el quinto y el duodécimo día produjo más tarde, inevitablemente, la muerte de damnificados por la explosión nuclear. El período de mayor mortalidad coincidió con el número menor de leucocitos y de trombocitos en la sangre periférica. El nivel de eritrocitos se reducía visiblemente, y la anemia se revelaba en las personas que habían estado expuestas a mayores dosis de radiación (más de 400 rad). En caso de guerra nuclear, tales personas estarían condenadas de hecho a morir. Aunque la convalecencia de los supervivientes comenzaba bastante temprano, los índices de su sangre alcanzaban los límites inferiores de la norma nada más que hacia finales del segundo año después de la explosión.

La comparación de las dosis que condujeron a la muerte al 50 por ciento de los afectados en Hiroshima y en Nagasaki daba fundamentos para pensar que el elevado aporte de los neutrones había condicionado que la mortalidad en Hiroshima fuera igual que en Nagasaki, aunque las dosis de radiación gamma en la primera habían sido un 75 por ciento menores que en la segunda *.

Nos hemos detenido sólo en las afecciones que causan sufrimientos directos a los damnificados y que pueden ser reveladas. Ellas exigen una urgente asistencia médica y a menudo conducen a resultados directos funestos. Esa es, por así decirlo, la parte visible, superficial, del enorme iceberg de las afecciones de origen radiactivo y combinado, mucho más

* Por ejemplo, debido a que durante la explosión se liberaron también neutrones, la dosis de 50 rad de radiación gamma en Hiroshima produjo los mismos efectos que la dosis de 150-200 rad en Nagasaki.

propagadas y que para los destinos de los damnificados tienen mucha más significación de lo que se ha dicho más arriba.

A ellas se refieren, en primer término, los cambios característicos que presenta la sangre periférica, los cuales permiten afirmar que, ya a partir de la dosis de 100 rad, todos los afectados padecen un período de supresión de la hematopoyesis (31 y 33). A la alteración de los mecanismos celulares de coagulación de la sangre —disminución del número de trombocitos (menos de 20.000 por 1 µl de sangre)— está vinculado asimismo el desarrollo de una elevada hemofilia, que se hace más evidente a los 20-30 días de que los afectados han estado expuestos a la radiación. Su frecuencia llegó al 50 por ciento de las personas que estuvieron situadas a menos de un kilómetro del epicentro de la explosión. Además de manifestaciones suyas relativamente leves —púrpura cutánea— surgían peligrosas hemorragias en órganos, que con frecuencia devinieron causa de la muerte de personas a las 3-6 semanas. En ese mismo período, en el organismo irradiado y enfermo de radiotoxemia se perdían o se reducían las posibilidades de defensa celular o humoral contra las infecciones virales y bacterianas (31 y 32). Además, como la explosión nuclear había perturbado el régimen sanitario general, ello engendraba brotes masivos de infecciones (disentería, tuberculosis, hepatitis, angina, etc.) entre los afectados de ambas ciudades japonesas.

Ya hemos dicho que es casi inevitable la infección de las quemaduras y las heridas en las personas afectadas por la explosión. Asimismo, las manifestaciones de las complicaciones infecciosas en otros órganos y tejidos formaban parte del cuadro general de radiotoxemia aguda; sólo un 10 por ciento de las personas con afecciones infeccioso-necróticas en la mucosa de la boca y de la faringe, a semejanza de la angina agranulocítica, quedaron con vida después de la explosión. La frecuente y grave infección ulceroso-necrótica de las encías, así como de la mucosa de la boca, perturbaba grandemente el estado de los afectados y les dificultaba la ingestión de alimentos.

Además de focos de supuración en la piel, los médicos japoneses consignaron abscesos cerebrales, neumonías

necrótico-hemorrágicas, afecciones hemorrágicas y ulcerosas del intestino y la sepsis (20 y 27).

Un síntoma temprano es la afección de las glándulas sexuales, particularmente de las masculinas, la cual se acompaña de la disminución notable (menos de 5.000 por 1 μl) del número de células sexuales maduras —espermatozoides—, que permiten la fecundación.

La demanda de hospitalización, sobre todo cuando existen lesiones combinadas, surge de golpe en un enorme número de afectados (del 65 al 67% en Hiroshima y en Nagasaki a partir del primer día) y se mantiene en un tercio de ellos durante más de 3-4 meses desde el momento de la explosión. Cada afectado, especialmente el que tiene lesiones combinadas, necesita cuidados, guardar cama y ser alimentado, requiere prolongados y complicados métodos diagnósticos que permitan identificar el carácter de las complicaciones (radiografías, investigaciones de laboratorio, etc.).

Aunque se simplifique racionalmente el sistema de medidas y se transfieran varias funciones de los auxilios a los propios pacientes o al personal secundario, la tarea de organizar la asistencia médica es dificilísima, como muestra la experiencia de Hiroshima y de Nagasaki.

La hospitalización de los heridos y de los enfermos y su tratamiento médico los dificultaban las numerosas obstrucciones en las calles; los incendios; la pérdida de los habituales puntos de referencia en la localidad, a consecuencia de la destrucción de los edificios; la exigua cantidad de medicamentos y de material de vendaje —en comparación con el elevado número de afectados—, y los desarreglos en el abastecimiento de agua. La letalidad en los primeros momentos fue tan grande que creó un verdadero problema para el rápido enterramiento o destrucción y desinfección de los cadáveres.

Cuán horroroso sería este problema en caso de conflicto nuclear se deduce del hecho de que él no encontró la solución debida en las dos ciudades japonesas damnificadas por el bombardeo atómico (29). Muchísimos cadáveres eran amontonados y quemados sin pretender siquiera identificarlos y contarlos. Eran destruidos los tranvias y demás medios de transporte que estaban repletos de cadáveres. La gente, conmocionada, deambulaba por la ciudad, con el propósito de encontrar a familiares entre los que todavía vivían o hasta entre los muertos, obstaculizaba el enterramiento o procuraba hacerlo de manera individual, contrariamente a las recomendaciones de los servicios de salvamento.

Para todo médico conocedor de las lesiones por radiación o traumáticas, las escasas fotografías de los damnificados en Japón por la explosión nuclear y las lacónicas inscripciones en las historias clínicas de ellos reproducen el cuadro del gravísimo estado y de los grandes sufrimientos de esas personas.

Ahora, en clínicas especializadas recibe tratamiento médico adecuado un número relativamente pequeño de personas que padecen supresión citoestática de la hematopoyesis o supresión de ésta por manifestaciones tardías de radiación, así como complicaciones inherentes a la misma. En cuanto a la gravedad, su estado es comparable sólo en cierto grado al de los lesionados directamente por la explosión nuclear o por las precipitaciones radiactivas. Sin embargo, también estos pacientes, a quienes conocen numerosos médicos —hematólogos y oncólogos— están incluidos con toda razón en la categoría de los enfermos somáticos más graves. Que estas observaciones permitan a amplios sectores médicos apreciar sensatamente la extraordinaria gravedad que constituye la radiotoxemia, cuán profundos son los sufrimientos físicos y morales que producen las lesiones por radiación y cuán trágica es la situación de semejante genocidio.

En la vida corriente es más raro que se combinen lesiones de gravedad media y lesiones graves por efectos múltiples. Pero muchos cirujanos conocen muy bien casos de quemaduras y de numerosas lesiones después de desastres, terremotos y "epidemia traumática", como es la guerra.

Para tener una idea del conjunto más viable de lesiones combinadas como resultado del empleo de las armas nucleares de distinta potencia, hay que añadir a estas impresiones clínicas de tiempo de paz las muchas veces multiplicadas alteraciones de la hematopoyesis, gran número de lesiones de la superficie del cuerpo humano, mayor grado de afección de los órganos internos, frecuentes casos de compresión de los

tejidos en las personas damnificadas en las casas derrumbadas, etc.

Al evaluar las consecuencias de un golpe nuclear no debe olvidarse la influencia desfavorable que en ellas ejerce el extraordinariamente elevado número de afectados. La experiencia de la Gran Guerra Patria de los años 1941-1945 (34 y 35) muestra que si el número de heridos aumenta de 5.000 a 20.000, la letalidad crece en un 4 por ciento, aproximadamente. La escala de las pérdidas en un conflicto nuclear global sería tal que, aun partiendo de la triste experiencia de las dos ciudades japonesas y de que las lesiones se asemejaran por su gravedad a las que se produjeron en ellas, la reducción de la eficacia de las medidas terapéuticas y el empeoramiento de los resultados clínicos resultarían mucho mayores.

Es indudable que determinada influencia negativa en el curso y en los resultados directos de las afecciones por explosión nuclear debe atribuirse al *stress* síquico agudo. Ejemplos de desmoralización de la población, de depresión profunda y de conducta inadecuada se exponen en numerosas publicaciones y evocaciones de testigos (28 y 29).

En unas personas se reveló un pavor terrible; en otras, depresión y apatía. La basura y las inmundicias no se recogían. Sólo se hicieron unos pocos intentos de construir ciertos refugios provisionales. Numerosa gente quedó paralizada por el pánico o alterada síquicamente al ver a tantas personas mutiladas o muertas. A veces se realizaban acciones automáticamente y sin ninguna utilidad. Por ejemplo, un doctor durante muchas horas estuvo tratando con yodo a todos sus pacientes, sin recurrir a otros medicamentos más eficaces. Así pues, es de pensar que, en caso de un golpe nuclear masivo, la posibilidad de prestar asistencia médica y de organizar un régimen elemental de supervivencia sería reducida a la nada. Víctima de la guerra nuclear llegaría a ser también la gente que tenga que vivir en esas condiciones, hasta si ella no muere directamente por los efectos del arma nuclear. Es indudable que en todas las personas, comprendidas las adultas, podrían desarrollarse cataratas por radiación no sólo en los tres primeros años, sino también en un plazo más largo. En una parte de los enfermos, este proceso se

acompaña de pérdida parcial de la vista, lo que los transforma en inválidos y hace necesaria la intervención quirúrgica (28 y 31).

A las manifestaciones más remotas de radiotoxemia se refieren los trastornos de las glándulas de secreción interna y los trastornos vasovegetativos y metabólicos. Aún son más posibles todas las alteraciones en los que han sufrido quemaduras y heridas combinadas con la radiotoxemia. El profundo agotamiento neuro-síquico y físico, así como las dificultades de adaptación a la vida familiar y social son características para los afectados por la explosión nuclear y se mantienen de hecho durante toda la vida.

Un cuadro algo distinto presentan los efectos de la explosión nuclear terrestre.

En estos casos, junto con la irradiación exterior beta y gamma, en la gente actuarían las sustancias radiactivas que se posen en la epidermis y en las túnicas mucosas. Cierta cantidad de sustancias (particularmente de isótopos del yodo) pueden llegar al organismo por vía de las manos contaminadas o, más tarde, al ingerir comestibles y agua contaminados. El mayor peligro lo correrían los niños y los fetos de las embarazadas, en virtud de que en ellos tiene menores dimensiones el órgano crítico: la glándula tiroidea.

Semejante situación tuvo lugar durante la prueba nuclear efectuada el 1° de marzo de 1954 en las islas Marshall, debido a que el viento cambió de dirección y provocó precipitaciones radiactivas sobre la población indefensa de varios atolones, sobre un grupo de militares norteamericanos y sobre barcos de un grupo militar de investigación (36). En esa misma zona se hallaba un barco pesquero japonés (28).

Siete días más tarde los habitantes del atolón más contaminado fueron evacuados al otro.

Desde entonces se comenzó a estudiar de modo más sistemático los niveles de radiación que habían tenido lugar y el estado de salud de los afectados. Las investigaciones continúan. Los resultados sintetizados de los efectos distantes en ese grupo de personas serán expuestos y discutidos junto con los datos relativos a Hiroshima y Nagasaki.

En total fueron puestas en observación 267 personas del grupo fundamental y 222 de dos grupos similares de control.
La distribución de las personas con arreglo a las dosis es la siguiente:

Grupo	Atolón	Número de habitantes	Dosis de irradiación en el aire, R	Dosis promedio absorbida, en rad*, teniendo en cuenta la geometría de la fuente
I	Rongelap	64	175	260
II	Alinginae	18	69	100
III	Rongerik	28	78	120
IV	Utirik	157	14	20

* La última conjetura se hizo después de estudiar las particularidades de la irradiación circular del hombre en la localidad, contaminada intensamente con precipitaciones radiactivas.

Las dosis en la piel, primordialmente por la radiación beta de una energía de un millón de electronvoltios, osciló entre centenares y varios millares de rad en distintas partes del cuerpo, disminuyendo con rapidez —entre el 10 y el 20 por ciento en algunas zonas del cuerpo— cuanto mayor era la profundidad y debido a la acción protectora de la ropa.

En marzo de 1954, a un efecto similar estuvieron expuestos 23 pescadores de un barco japonés que se hallaba en la zona de las precipitaciones radiactivas. Las primeras informaciones médicas respecto al estado de los afectados aparecieron después de que el barco arribó al puerto (al decimocuarto día) y de que 16 damnificados ingresaron en un hospital de Tokio. Las dosis de irradiación exterior se estimaron en 200-400 rad. Con ese nivel de dosis se correspondió la dinámica de los síntomas clínicos. Un paciente falleció a consecuencia de hepatitis al sexto mes desde la irradiación (28).

En los pescadores japoneses y en las personas de los grupos I y II de las islas Marshall, los síntomas generales fueron los cambios lógicos producidos en la sangre periférica. En algunas personas se observaron síntomas de enfermedad infecciosa (epidémica) aguda con breve fiebre, malestar, dolores de garganta y secreciones mucosas de la nariz. En algunos casos se observó diarrea. A dos niños, debido a la gravedad de las complicaciones infecciosas (elevada fiebre, dolor en el abdomen y diarrea entre los días 38 y 45 después de la explosión) se les tuvo que administar temporalmente antibióticos.

La frecuencia de las complicaciones dependía de las dosis de irradiación.

Muy palmarias y peculiares fueron las manifestaciones de la respuesta primaria (prurito y ardor cutáneo) en los grupos I, II y III (28, 20 y 5%, respectivamente), prurito de los párpados y epifora —en casos aislados— en personas de los grupos I y II. En ellas se observaron también trastornos dispépticos.

El análisis minucioso de todos estos síntomas, en relación con la dosis adicional de irradiación a que estuvieron expuestas la piel y las mucosas de las vías respiratorias superiores y del tracto digestivo, lo realizamos nosotros (37).

Posteriormente, las manifestaciones más patentes fueron asimismo los cambios en la piel y la depilación entre personas de los grupos I-III (del 90 al 40%, respectivamente); muy extensas y manifiestas lesiones ulcerosas surgieron en el período del duodécimo al vigesimoquinto día en el 20 por ciento de las personas del grupo I y en el 5 por ciento de las del grupo II.

Las lesiones se localizaron en las partes descubiertas del cuerpo o en las zonas de los pliegues cutáneos. El despojamiento de capas superficiales de la piel dejaba al descubierto una adelgazada epidermis de color rosa pálido; a veces, de existir ulceración, quedaban cicatrices superficiales y cambiaba el color de la piel. Todas las lesiones requerían activas medidas terapéuticas y eran más frecuentes y numerosas en los niños de hasta cinco años.

No se realizó un estudio detallado de la función de la glándula tiroidea, aunque la existencia de niños entre los afectados por mayores dosis y la preponderancia de isótopos del yodo entre los núclidos daban fundamentos para suponer que la glándula tiroidea estaba lesionada (las dosis de su irradiación eran de 135 a 1.150 rad en los grupos I y II y de 30 a 95 rad en el grupo III). Llamaba la atención la manifiesta

pérdida de peso en las personas de hasta 16 años de edad, lo que puede considerarse como síntoma indirecto de lesión de la glándula tiroidea.

La característica del estado de salud de los pescadores japoneses que estuvieron expuestos al efecto combinado de la irradiación beta y gamma en grandes dosis y al de las precipitaciones radiactivas se ofrece en varias publicaciones (28,36 y 37).

El cuadro clínico era típico para la gama de dosis que tuvo lugar, con las particularidades que creaban su prolongado carácter y la dosis inferior (en comparación con la de Hiroshima), en combinación con la irradiación complementaria que recibieron las partes descubiertas del cuerpo, las mucosas de los ojos y del tracto digestivo por mezclas de productos de la explosión nuclear.

Las consecuencias de una guerra nuclear no se limitarían a sus efectos directos y a la muerte masiva de personas en el período que siguiera a la explosión. Atañerían también a una parte mucho mayor de la población. Para delucidar esta cuestión se investigó clínicamente lo que acarrearía la radiotoxemia aguda de distinta gravedad y la radiación en dosis menores, que no ha formado manifestaciones evidentes de radiotoxemia.

Se tuvo en cuenta que el contingente en que se estudiaban los efectos remotos de la explosión nuclear lo constituía un grupo relativamente pequeño de personas que habían sufrido el bombardeo atómico. Entre ellas quedaban muy pocas que habían estado expuestas a dosis mayores de 200 rad (pero, por regla general, no superiores a 400 rad), en quienes la radiotoxemia transcurría como síndrome clínico de gravedad moderada. Preponderaban las personas con dosis muy pequeñas; sin embargo, ellas se diferenciaban, en cuanto a algunos índices, de los grupos de población no irradiados.

Las personas expuestas a dosis de 100 a 600 rad pueden sobrevivir, pero padecen trastornos de los órganos hematopoyéticos, de distinta duración y gravedad. El hecho de que el restablecimiento de la hematopoyesis normal transcurra corrientemente a costa de yacentes células no maduras puede llevar a aumentar los errores en la síntesis de DNA y la frecuencia de los trastornos cromasómicos y es, por consiguiente, un factor de riesgo complementario de que surja un proceso leucémico. Leucemias suelen aparecer fundamentalmente a los 5-10 años de la irradiación; son más frecuentes en las personas que han estado expuestas a dosis de 10-200 rad que en los grupos de control o en las personas irradiadas con dosis menores de 10 rad. El hecho de que las dolencias se descubran a los 5-15 años y estén muy relacionadas con las dosis de exposición muestra que la irradiación desempeña un determinado papel en el origen de las leucemias.

Durante el período de observación, el número de casos de leucemia entre los irradiados durante la explosión ha sido 3-4 veces mayor de lo esperado en base al estudio del grupo de control no irradiado (64 y 14,2%, respectivamente, en Hiroshima, y 20 y 7,1% en Nagasaki). Si se tiene en cuenta cuán relativamente rara es la leucemia aguda entre las enfermedades cancerosas, así como el carácter fatal de la dolencia y el limitado número de personas sometido a análisis, estas consecuencias no pueden considerarse sino como muy serias. Teniendo en cuenta que los afectados por explosiones nucleares serían millones, y si en vez de las dosis aceptadas en los cálculos se tomaran las reales, aquellas a que estuvieron expuestas las personas que sufrieron el bombardeo atómico y quedaron con vida, es obvio que la radiación tiene un efecto muy negativo en los procesos leucémicos.

Sin embargo, además de leucemias, la radiación atómica puede provocar otras dolencias cancerosas. La perturbación de la inmunidad celular y la humoral, así como los prolongados trastornos de la actividad del sistema nervioso vegetativo y de las glándulas de secreción interna, agravados por *stress* síquico y por el empeoramiento de las condiciones de vida de la población después de la explosión, son también factores complementarios que elevan la probabilidad de que surjan tumores en personas que hayan sufrido el bombardeo atómico.

Estos factores influyen durante un período más prolongado: de hecho, hasta el fin de la vida del hombre. Es posible imaginarse cuán desfavorables son los aspectos sicológicos de semejantes acontecimientos. Las enfermedades cancerosas

graves y bastante prolongadas causan nuevas y nuevas muertes entre las personas que fueron irradiadas simultáneamente y están informadas las unas de las otras.

Los pacientes se enteran de cada muerte que ocurre entre ellos y, aunque sólo parte de ellas se deben a los efectos de la radiación, atribuyen todas a tales efectos. Esto engendra en ellos depresión y espera alarmante de semejante desenlace. Todo esto, denominado por Lifton (38) "tema de la muerte" entre los afectados por la explosión, tuvo lugar en Japón y no puede menos de inquietar a los científicos y a los médicos del mundo entero.

Se reveló asimismo que el cáncer de la glándula tiroidea era dos veces y media más frecuente en las mujeres que durante el bombardeo atómico en Hiroshima y Nagasaki se encontraban a menos de kilómetro y medio del epicentro de la explosión. Se hizo evidente que la enfermedad dependería muchísimo de la dosis: 6 casos frente a 3,9 esperados en el grupo de personas expuestas a dosis de hasta 50 rad, y 25 frente a 4,5 en el grupo de personas expuestas a dosis mayores de 50 rad (20).

La irradiación complementaria con yodo radiactivo existente en las precipitaciones que caen después de la explosión nuclear terrestre, aumenta la contaminación de la glándula tiroidea de los niños. Así, en las islas Marshall, de 1964 a 1979, en 31 de las 86 personas de los grupos I y II y en 15 de las 158 personas del grupo III (36 y 9,5%, respectivamente) se descubrieron ganglios adenomatósicos de la glándula tiroidea, frente al 6,6 por ciento en el grupo de control de 437 personas. Parte de los ganglios eran verdaderas neoplasias malignas (4 en los grupos I-II y 3 en el grupo III), es decir, 4,7 y 1,9 por ciento, frente al 0,9 por ciento en el grupo de control.

Existen datos (20) sobre el número elevado de casos de cáncer de la glándula mamaria (15 frente a 3,4) entre las mujeres que estuvieron expuestas al efecto de la explosión nuclear. En el grupo relativamente pequeño de mujeres con dosis mayores de 10 rad hubo 37 casos de cáncer. Volvemos a consignar que las pérdidas de vidas humanas y el número de afectados se multiplicaría grandemente en caso de un conflic-

to nuclear de vasta escala, de acuerdo con el pronosticado aumento de la población que estaría expuesta a la radiación y crecimiento de los niveles de dosis.

Para la interpretación clínica son más difíciles los datos referentes al cáncer del pulmón, debido a que durante los últimos años esta dolencia se ha hecho más frecuente, relativamente, y tiende a hacerse más habitual en las personas de mayor edad, comprendidas las mujeres. Según la información (20), la frecuencia de cáncer del pulmón diagnosticado durante autopsias de personas irradiadas con dosis mayores de 10 rad fue del 10,2 por ciento, o sea, dos veces mayor que con dosis menores de 10 rad y que en las demás ciudades japonesas, según la estadística nacional.

En este caso, a nuestro juicio, hasta un pequeño aumento de la frecuencia del cáncer, enfermedad que suele tener resultados muy desafortunados, es digno de atención y no puede menos de tenerse en cuenta como efecto grave de la explosión nuclear.

Entre las personas de las distintas edades que en Hiroshima y Nagasaki sufrieron el bombardeo atómico, el aumento del número, en su expresión absoluta, de los enfermos de cáncer de todos los demás tipos fue mayor que el aumento del número de enfermos de leucemia. Sin embargo, el aporte de la radiación al desarrollo de leucemias debe considerarse el más grande y significativo. La misma conclusión se puede sacar respecto al aumento de la mortalidad a consecuencia de enfermedades no cancerosas.

Las mutaciones en los sistemas nervioso y cardiovascular entre las personas que sufrieron el bombardeo atómico no revelaron en muchos casos un enlace directo con las dosis de irradiación. No obstante, la gran frecuencia de esas mutaciones, al igual que ciertas mutaciones en las glándulas sexuales masculinas y en algunos índices bioquímicos, características para todo el grupo que vivió aquella situación, no nos parece casual. Ella refleja, por lo visto, el conjunto de las demás consecuencias desfavorables que la explosión nuclear tiene para el entorno del hombre durante prolongado tiempo.

Pensamos que, al hacer una evaluación general de las consecuencias que acarrearía una guerra nuclear, tampoco se

puede desestimar la muerte temprana de personas de distinta edad tanto directamente después de la explosión como por la reducción del período latente de los tumores espontáneos y de otras enfermedades en los supervivientes.

En un informe que presentó a la consideración de la Asamblea General de la ONU, el Comité Científico para el Estudio de los Efectos de la Radiación Atómica confirmó que debido a esas causas se había acortado la esperanza de vida de la población de Hiroshima y Nagasaki (39).

IX.

Consecuencias del empleo de armas nucleares para la salud de los niños

Debido a las condiciones difíciles de vida y por falta de una eficaz asistencia médica de los damnificados por las explosiones atómicas en Hiroshima y Nagasaki sobrevivieron, por lo general, los que recibieron dosis relativamente pequeñas de irradiación (20). Solamente del 7 al 10 por ciento de los supervivientes durante un período prolongado (unos 80.000) habían sido irradiados con más de 200 rad.

La ponencia presentada por L. A. Ilín en el I Congreso Internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear" aduce datos análogos referentes a la clasificación de la población superviviente a una explosión terrestre, según las dosis recibidas de irradiación. En la variante hipotética de que estalle una bomba termonuclear de una megatonelada, además de la radiación intensa en las zonas próximas al lugar de detonación, las dosis de la misma oscilarían entre 20 y 100 rad en la superficie de unos 16.500 kilómetros cuadrados, lo cual, teniéndose en cuenta la densidad de la población, ha de determinar el destino de casi todos los supervivientes.

Clasificar a los supervivientes según las dosis recibidas de irradiación es importante para aquilatar los efectos de las explosiones

nucleares al cabo de un tiempo prolongado. Las dosis relativamente pequeñas de irradiación influyen solamente en algunos órganos y sistemas de los grupos de la población más sensibles a la radiación.

Se consideran singularmente sensibles, o vulnerables, los sistemas cuyas funciones fisiológicas se hallan en intenso desarrollo y formación al verse expuestos a la irradiación. De ahí que en el "grupo crítico" de la población figuren los niños, cuyos varios órganos y sistemas (nervioso, endocrino) continúan desarrollándose también después del nacimiento.

Los efectos genéticos y tumorosos en los irradiados con dosis relativamente pequeñas pueden detectarse únicamente en las populaciones grandes. Al cabo de largo tiempo se observan también otras mutaciones nada específicas y muy complejas en cuanto a su origen, que no guardan, adémas, una relación tan evidente con la dosis recibida como las mutaciones directas: el desarrollo retardado o el subdesarrollo de diversos órganos, la disfunción de los sistemas de regulación y hormonales, las alteraciones en el desarrollo armónico y en la inmunidad del organismo, así como la reducción de la vida de diferentes grupos de población clasificada según la edad.

También es de singular vulnerabilidad el sistema de interrelación madre — feto, el cual debe considerarse "crítico" para los efectos de la radiación nuclear a la que se expongan grandes grupos de la población. Es necesario señalar las muy especiales implicaciones para el sistema endocrino, genital en particular. Las reacciones de este último a la irradiación se diferencian notablemente de las que tienen otros órganos y estructuras; pueden manifestarse alternándose tanto la renovación fisiológica de células como la secreción de hormonas.

Al aquilatar las consecuencias distantes de la guerra nuclear hace falta tener en cuenta que dichas alteraciones causan la proliferación de varias enfermedades graves, mortíferas en decenas y centenares de casos. Alteraciones hormonales que no tienen importancia de por sí aumentarían la posibilidad de provocar algunas variedades de cáncer y padecimientos cardiovasculares, así como contribuirían al desarrollo de varias enfermedades nerviosas y síquicas que

dependen de la actividad de las glándulas de secreción interna.

La guerra nuclear causaría un detrimento indecible a la salud de las generaciones por venir.

Las fuentes básicas de información para semejantes extrapolaciones son los datos concretos referentes a los grupos grandes de niños irradiados en Hiroshima y Nagasaki *in utero* o a los días escasos de haber nacido. Fueron estudiados los siguientes parámetros:

— la temprana mortandad infantil, su cuantía y su estructura;

— las afecciones y alteraciones del desarrollo de los sistemas óseo, nervioso y cardiovascular en los fetos y en los niños nacidos;

— las causas de las muertes tardías, al cabo de 5 a 20 años, de individuos afectados por la explosión cuando niños;

— los síntomas del desarrollo alterado en los adolescentes (sexual, en el aparto motor, en el sistema cardiovascular);

— la alteración de la regulación neurohumoral, las reacciones alérgicas, etc.; el atraso en el desarrollo físico e intelectual en diferentes edades.

Las estadísticas respectivas obtenidas con base en los datos japoneses (20, 25-28) han sido ampliadas y especificadas con las referentes a la influencia que sobre los niños ejercen, en diferentes períodos de desarrollo, la radioterapia y la radiodiagnosis. Varias tesis han sido comprobadas mediante investigaciones fisiológicas clínicas cuyo objeto fueron grupos reducidos de tales niños, pero con información más exacta sobre la distribución de las dosis de irradiación en el cuerpo (40, 41).

El Comité Científico de la ONU para el Estudio de los Efectos de la Radiación Atómica hizo objeto de sus estudios el feto y el niño repetidas veces: en 1964, 1969 y 1977 (39, 42).

Quedó establecido que en ciertas etapas de la formación estructural los órganos y tejidos son sensibles al máximo a la irradiación que ocasiona defectos al embrión, la muerte al feto y el aborto a la madre. El embrión irradiado en el período inicial de desarrollo, perece.

La radiación a que se exponen los embriones en los

períodos más avanzados de su desarrollo también puede ser mortífera para aquellos o causar una mortandad elevada de los recién nacidos. Son típicas asimismo las múltiples afecciones y alteraciones del desarrollo en los órganos y sistemas de los fetos expuestos a la irradiación durante el período más intenso de formación.

Las dosis de radiactividad mortales para el feto son casi equivalentes a las que causan la muerte de los recién nacidos. En los más de los casos provocan el síndrome radiactivo, de gravedad variada. Pueden causar también alteraciones (atraso) en el desarrollo.

Casi todos los investigadores reconocen que las células y los tejidos embrionarios tienen una sensibilidad elevada a las radiaciones, y su reacción a éstas es cualitativamente diferente a la que se observa en los adultos. Por ejemplo, las neuronas (células nerviosas maduras) se destruyen irradiadas con varios miles de rad, mientras que bastan de 25 a 40 rad para destruir los neuroblastos (células del embrión destinadas a transformarse en neuronas).

En los niños y en los mayores se reprimen muy distintamente, a raíz de la irradiación, la secreción de hormonas genitales y la formación de células que participan en la fecundación. Las alteraciones que se observan en la generación de hormonas en un organismo aún no formado son más profundas y estables que en un organismo ya formado, en el cual pueden afectarse solamente las funciones de fecundación.

Las mutaciones que produce la irradiación son muy variadas; sin embargo, en lo que se refiere al feto puede afirmarse que las más de las veces afectan el cerebro, los ojos, el esqueleto, las glándulas genitales y el tiroides, así como causan anomalías en la distribución de diferentes órganos.

Existe una dependencia rígida entre la frecuencia del aborto, la disminución de las dimensiones del cuerpo y el peso del feto, así como otras alteraciones, por una parte, y el período de la irradiación (o el plazo del embarazo), por otra.

El mecanismo que rige el desarrollo de las alteraciones causadas por la irradiación es similar al que caracteriza a otros factores lesivos (químico, térmico) en lo que se refiere al momento en que surgen las lesiones y a la índole de que

resultan ser, lo cual aumenta el efecto general de los factores perniciosos.

En el organismo en formación son de mayor duración los neuroblastos, células nerviosas inmaduras que tienen una sensibilidad elevada a la radiactividad. Por eso en un feto irradiado en diferentes períodos, con dosis de 10 a 40 rad inclusive, se detectan las más de las veces afecciones cerebrales.

Las alteraciones y el desarrollo retardado en el hombre guardan relación, también por lo general, con el sistema nervioso central (particularmente, con el cerebro y con la hipofisis).

Además de la radiación, en la anamnesia de todas estas mutaciones tienen que considerarse cuantas causas pueden influir sobre el desarrollo y el estado de salud de los organismos en formación. Existen más de 50 factores cuyo efecto en el feto y en la madre es inmediato. Pero algunos de ellos, por ejemplo, el estado de salud de la madre, dependen también de la radiación y deben considerarse cuando se trate de las consecuencias médicas de la guerra nuclear.

Hablemos de hechos que nos parecen sustanciales e imponentes al máximo. En distintos países los niños que no han cumplido 16 años de edad, además de ser el futuro de cada nación respectiva, constituyen en cualquier momento dado un extenso grupo numérico —hasta un tercio— de la población. De cada mil mujeres, las que componen, a su vez, una mitad de la población, de 20 a 30 están embarazadas (43).

La madre, el niño y el feto son especialmente vulnerables. Los efectos de la explosión nuclear sobre ellos se exponen a continuación.

A raíz de la explosión nuclear un tercio de las mujeres embarazadas abortaron (en Nagasaki, 45 de 177), mientras que los abortos no habían pasado anteriormente en la misma localidad del 6 por ciento, como término medio. De las 45 mujeres abortadas murieron 10 (20).

Aun los primeros investigadores japoneses advirtieron, a la vez con la elevada afección de la mujeres embarazadas por cuantos factores son producto de la explosión, también el fallecimiento frecuente del feto, incluso en las fases próximas al parto.

La mortandad de los fetos fue singularmente grande (23,3 por ciento) en las embarazadas que tenían síntomas del síndrome radiactivo y doble que en los no irradiados (4,4 y 2,7 por ciento, respectivamente) en las que no tenían tales síntomas, pero habían sido irradiadas con dosis inferiores. La mortandad temprana de los recién nacidos fue asimismo grande (26,1 por ciento) en el caso de las madres con síndrome radiactivo. Precisamente en los niños de estas madres fueron más frecuentes los indicios de debilidad mental (20, 27). En los niños irradiados fue muy diferente la estructura de las causas de la muerte, tanto en los casos de los que nacieron muertos como en los de los que nacieron vivos. Esto se refiere no sólo al período inmediato a la explosión, sino también a los 2 ó 3 años después.

En los primeros ocho años siguientes a la explosión se dieron con la máxima frecuencia numerosos defectos y afecciones del desarrollo (véase las tablas 5 y 6), confirmándose, en lo fundamental, las regularidades propias del efecto que las irradiaciones tienen sobre el organismo del feto y el niño: relación con la fase del embarazo y el tiempo y la dosis de la irradiación. Esto permite afirmar que la radiación fue sustancial y hasta determinante en los efectos producidos (anomalías del desarrollo, microcefalia).

En Hiroshima y Nagasaki fueron observadas con regularidad las siguientes consecuencias de que los fetos y los recién nacidos fueran expuestos a la irradiación (20):

a) disminución de la estatura y el peso, así como del tamaño de la cabeza y el tórax en los niños cuyas madres fueron afectadas por la radiación teniendo menos de 18 semanas de embarazo, en dosis de 10 a 150 rad. Los casos de microcefalia menudearon al aumentar las dosis de irradiación;

b) algunos que otros casos de microcefalia y de debilidad mental, los más frecuentes en los niños cuyas madres fueron irradiadas en Hiroshima con dosis mayores de 50 rad, estando embarazadas de 3 a 17 semanas;

c) mutaciones de los ojos: color del iris, opacidad del cristalino, cataratas congénitas, etc.

En 1958 fueron observados más de 20 mil individuos irradiados en su infancia en Hiroshima y Nagasaki; de ellos 3.200 fueron sometidos cinco veces a investigación pormenorizada cuando tenían ya de 21 a 38 años de edad.

Quedó establecido que la estatura de los niños de Hiroshima fue en 3 ó 5 centímetros más baja que la corriente, sobre todo si se habían expuesto a la irradiación en el período embrionario o antes de haber cumplido 5 años de edad.

Tabla 5

Frecuencia de las anomalías en los irradiados y no irradiados, de 1949 a 1953

Investigados		De septiembre de 1949 a diciembre de 1950	1951	1952	1953	De septiembre de 1949 a diciembre de 1953
Irradiados	Los padres	8/34	6/28	8/45	5/42	27/149
	El padre	4/14	6/12	6/27	2/27	18/80
	La madre	9/42	10/49	15/90	13/78	47/259
	La madre, irradiada; el padre, desconocido	0/5	0/2	0/2		0/9
	Total	21/95	22/91	29/164	20/147	92/497
No irradiados		5/56	10/62	19/130	6/115	40/363
La madre, no irradiada; el padre, desconocido		0/3		0/4		0/7

Nota: el numerador indica la cantidad de anomalías; el denominador, el total de los fetos.

Tabla 6

Frecuencia de las deformaciones en 887 autopsias, de septiembre de 1949 a diciembre de 1953

Número de los fetos y niños investigados	De septiembre de 1949 a diciembre de 1950	1951	1952	1953	De septiembre de 1949 a diciembre de 1953
Deformes	34	32	48	28	142
Normales	131	121	252	241	745
Total:	165	153	300	269	887

En los adolescentes de 17 años de edad el tamaño de la cabeza disminuyó en un centímetro; la estatura, en 2,3 centímetros; el peso, en 3 kilogramos.

Los casos de debilidad mental tenían una clara relación con la dosis y el carácter de la radiación en Hiroshima; esta relación era menos acusada en Nagasaki.

Los niños irradiados observados durante 7 años después de la explosión —ensayos sicológicos e individuales practicados en el Japón, más el rendimiento en los estudios de idioma y de matemáticas— mostraron desviaciones sustanciales de la norma (véase el tabla 7). Más tarde las diferencias se borraron. Por cierto, sobre la capacidad para los estudios gravitaron no sólo los factores de radiación, sino también otros, no específicos y relacionados con la emotividad infantil; así que los cambios mencionados tuvieron un mecanismo más complejo que el mero efecto de la radiación.

El examen a que fueron sometidos más de 1.600 jóvenes de 19 años de edad, que en estado embrionario habían sido expuestos a la radiación a la distancia de unos 2 kilómetros del centro de la detonación, demostró que las alteraciones del desarrollo intelectual con las manifestaciones correspondientes eran más frecuentes (en 3-8 veces) en Hiroshima que en Nagasaki, dentro del mismo el rango de las dosis en rayos gamma. El más "vulnerable" fue el embarazo de 6 a 15 semanas. Dichos efectos causados al sistema nervioso y a los órganos de la vista acusan un gran peligro biológico de los neutrones, conforme a los datos existentes (20).

Tabla 7

El intelecto y el rendimiento intelectual (1952)

	Intelecto	Matemáticas	Idioma
Primer grado			
irradiados	30	22,1	31,3
no irradiados	46,4	54,6	51,9
Segundo grado			
irradiados	45	42	46
no irradiados	53	51	54
Tercer grado			
irradiados	42,7	20	32,7
no irradiados	56	61	56
Cuarto grado			
irradiados	23	44	30
no irradiados	60	59	56
Quinto grado			
irradiados	42,7	45,8	56
no irradiados	54	52	57
Sexto grado			
irradiados	53,5	30	45
no irradiados	69	51	50
Irradiados	38,1	34	35,6
No irradiados	56,4	54,8	54,9

Que la radiación altera, en lo fundamental, la estatura y el peso de los niños, lo confirmó el estudio de grupos pequeños de éstos con distintos angiomas operados y sometidos a la radioterapia, comparado con los correspondientes datos normales (40).

La zona del tumor recibía de 400 a 2.000 rad en total; otras partes de la cabeza, hasta 600 rad; el cuerpo, de 5 a 100 rad, medidas siempre las dosis y los niveles de irradiación de una manera sumamente escrupulosa, considerando las condiciones de cada caso concreto.

Previamente a la comparación, los niños fueron clasificados según el grado de desarrollo.

Resultó que de los niños de control y operados del 70 al 85 por ciento tenían características de elevado desarrollo físico; de los irradiados, el 44 por ciento acusaban subdesarrollo físico. Las alteraciones se observaron en dos tercios de los niños irradiados, consistiendo, fundamentalmente, en la disminución del peso y en las desproporciones fisiológicas durante el crecimiento.

Las investigaciones han mostrado que las alteraciones del desarrollo físico son dos veces más frecuentes cuando se irradia la cabeza, sobre todo, la zona del diencéfalo, en la cual se sitúan los centros neuroendocrinos más importantes para el crecimiento del niño.

La irradiación de la cabeza hace desigual o retarda el cierre de las láminas en las articulaciones radiocarpianas, indicio importante del desarrollo armónico del esqueleto. Aumentada la dosis de irradiación sobre el diencéfalo de 10 a 400 rad, dicha desviación aumentó también, de 30 a 100 por ciento, con la regularidad máxima en los niños irradiados en la edad anterior a 6 meses.

La investigación (44) mostró que la osificación en los niños irradiados retardaba en 6 ó 9 meses contra la normal.

Al cabo de 5 años en los niños japoneses no se observaban diferencias en la hematopoyesis, lo cual se debe, por lo visto, a las grandes potencialidades reparativas de este sistema. Pero se informó (20) de la persistencia tenaz e incluso de la aparición de nuevos clones de células con aberraciones estables en la médula ósea de los individuos que habían recibido las dosis máximas de irradiación. Se hace hincapié en que ello se refiere, en primer orden, a las personas irradiadas cuando niños, encontrándose a menos de un kilómetro del epicentro de la explosión.

Durante cierto tiempo entre los nacidos de las madres irradiadas prevalecieron los varones, debido a una mortandad mayor de los embriones de sexo femenino, más sensibles a la radiactividad en las primeras fases de desarrollo.

Fueron estudiados los índices de la fecundidad y de la función genital en los individuos irradiados y sus descendientes. Quedó establecido que los matrimonios eran menos frecuentes entre los individuos cuyas madres habían sido irradiadas cuando embarazadas con dosis superiores a los 100 rad. Ello se debe, quizás, no sólo, a los efectos que la radiación había causado a la esfera genital, sino también al miedo de que los descendientes fuesen deficientes y de que a los padres enfermos les resultase difícil mantener y educar a sus hijos.

En 2.500 individuos que habían sido expuestos a la radiación en el período intrauterino —sobre todo en 63 de ellos que tenían disminuido el tamaño de la cabeza— la reproducción estaba también afectada.

Un análisis escrupuloso demostró que este fenómeno tiene una naturaleza compleja, reflejando, además de las consecuencias de la irradiación, las dificultades que enfrentan los irradiados con grandes dosis para la adaptación en la familia y en la sociedad. Lo cual no puede dejar de tomarse en cuenta cuando se trata de las consecuencias médicas y sociales de un conflicto nuclear de gran magnitud.

Que la radiación influye en el sistema endocrino —particularmente de los niños que se exponen a la misma en la tierna edad, antes de que terminen de formarse la estructura y la función del aparato genital— se confirmó en varias observaciones.

Un grupo de investigadores japoneses comprobó una evidente, aunque no duradera, retención de la primera menstruación en las niñas de 12 a 15 años de edad (20).

Se desplazó al invierno el período de la presentación de la regla, testimonio de una influencia simultánea más fuerte de la radiación producida por la explosión, por comparación con los corrientes factores climatológicos y étnicos. En las niñas que habían menstruado ya antes de la explosión, se registró una retención pasajera (de 1 a 4 meses). La edad media de la presentación de la primera regla y la duración de la retención de la menstruación en general dependieron, además de la propia radiación, del daño que a la salud habían causado otras circunstancias de la explosión. Todas las mutaciones se registraron con más evidencia en los individuos con síntomas de lesiones radiactivas, quemaduras y traumas, o sea, en los niños y adolescentes enfermos que habían sufrido mucho física y síquicamente.

Existen fundamentos para suponer que el período relativamente corto que duraron dichas mutaciones indica que la cuestión no radicaba en la afección directa de los ovarios, las dosis en el cual fueron inferiores a las medias registradas en el cuerpo, sino en la reacción por parte de la regulación neuroendocrina central del ciclo menstrual, altamente sensible a la radiactividad. Al mismo tiempo la reposición de la regla no puede identificarse con la reposición completa de la actividad de los ovarios. Lo mismo puede afirmarse respecto a la reposición de la espermatogénesis que no equivale a la reposición de la generación de las hormonas genitales masculinas.

Estas alteraciones del ciclo sexual durante la formación

del organismo del adolescente, sean cuales fueren sus causas, no pasan a su vez sin dejar huella: provocan varios fenómenos no específicos que tienen que ver con todos los factores de la explosión nuclear.

La influencia de la radiación sobre los centros nerviosos reguladores como causa de los síntomas aludidos fue confirmada en observaciones meticulosas cuyo objeto era un pequeño grupo de niños a los que había aplicada la radioterapia local (40, 41), sobre todo cuando las dosis que correspondieron al diencéfalo alcanzaban de 20 a 130 rad.

Singularmente perniciosa es la radiación simultánea interior (radioyodo) y exterior. Lo evidencia una notable proliferación de tumores en el tiroides al combinarse la irradiación general y localizada, al utilizarse a la vez el radioyodo y la irradiación exterior (36), en comparación con los efectos de la irradiación exterior general o con los del radioyodo solamente (39). Es de señalar que la propensión a la formación de los tumores y a la alteración de la función se da, por lo visto, no sólo en el tiroides, sino también en todo el sistema de regulación neuroendocrina del niño, lo cual se deja sentir en su desarrollo posterior.

Irradiado un millón de individuos con la dosis de un rad, se dan de 7 a 23 casos adicionales de tumores en el tiroides, siendo la irradiación general y externa, y hasta 140 casos por el mismo número de individuos cuando la irradiación es combinada. El número de tumores registrado en Hiroshima y Nagasaki superó en 2 ó 4 veces al de control, cuando la irradiación fue recibida en la edad de 15 a 19 años, sobre todo por las mujeres.

Un efecto bien estudiado de la irradiación interior del feto es el hipotiroidismo. La hipofunción del tiroides gravita mucho sobre la inmunidad del organismo, sobre el ritmo de las mutaciones que se producen en éste con los años y sobre el envejecimiento. A veces estos síntomas "secundarios" se detectan con más facilidad y frecuencia que la propia hipofunción de la glándula aludida.

Hay que señalar que en la zona del diencéfalo se concentran las reacciones no solamente a la radiación, sino también a otros efectos de la explosión nuclear sumamente fuertes: emocionales y de *stress*, entre otros. Por eso el mecanismo central intervendrá siempre, aumentando la repercusión de las disfunciones endocrinovegetativas y sus consecuencias de largo alcance en los niños expuestos a la explosión.

¿Cómo pueden repercutir todas las alteraciones mencionadas observadas en los niños y adolescentes, de síntomas fisiológicos clínicos, al parecer, relativamente no agudos, en el destino de los mismos por largo plazo y en la salud de las generaciones por venir?

En nuestra ponencia presentada en el primer congreso internacional hemos denotado algunas mutaciones sustanciales para todos los irradiados durante las explosiones atómicas en el Japón, mutaciones que, por cierto, no tienen una dependencia clara del nivel de las dosis. Son las siguientes: la mortandad elevada de niños que no habían cumplido un año de edad y neonatos, habiendo sido sus madres expuestas a la irradiación en los últimos tres meses de embarazo y no antes, como es típico; la modificación de las causas de la muerte en los niños de diferente edad en los primeros diez años siguientes a la explosión; la proliferación de ciertas variedades de tumores, sobre todo de cánceres dependientes de las hormonas (mastitis cancerosa), y de algunas enfermedades de índole somática general.

Los efectos de la irradiación se sumaron a otros factores fisiológicos, lo cual se manifestó, por ejemplo, en la máxima frecuencia del cáncer en grupos de individuos de edad determinada que se habían expuesto a aquella. En general, las peculiaridades de la morbilidad en el caso de cáncer y de otros padecimientos, propias de los hombres y las mujeres, no se alteraron. Pero las causas y los plazos de la muerte en los hombres y las mujeres de determinada edad que habían sido irradiados, eran diferentes que en los no irradiados estudiados a modo de control. Por lo consiguiente, la falta de diferencias en la esperanza media de vida de todos los irradiados no permitía juzgar aún qué tiempo quede para vivir a la gente de distinta edad, lo cual es de importancia para la sociedad.

Con el fin de comprobar la tesis mencionada, hemos utilizado los datos referentes a la edad de la población de Hiroshima y Nagasaki expuestos en 1965 al estudiarse la

morbilidad de tumores en el tiroides y comparados con las cifras análogas para la población de otras ciudades del Japón en el mismo período (45).

Según la tabla 8, entre los irradiados de ambos sexos, el porcentaje de los ciudadanos menores de 30 años (es decir, que tenían menos de 10 años cuando las explosiones) es sumamente reducido en Hiroshima y algo menos en Nagasaki; suma el 8,4 por ciento, mientras que los habitantes de esta edad constituyen el 30,8 por ciento de toda la población urbana del Japón.

Dicho cambio de la estructura de la población según la edad, además de realzar que la explosión nuclear ejerce los máximos efectos perniciosos y directos en los niños, demuestra un estable (durante 20 años) malestar demográfico de la población irradiada, debido a muchas causas señaladas más arriba.

La importancia social de este cambio es muy grande. Una brusca disminución (en unas 4 veces) de los jóvenes en la población a raíz de la explosión nuclear implica la reducción de la natalidad, retarda la sucesión armoniosa de las generaciones, merma la renovación de la fuerza de trabajo y acarrea otros muchos acontecimientos que alteran grandemente la infraestructura social después de la explosión nuclear. Los países que habían participado en guerras devastadoras, sufrieron ya elementos de tales cambios, pero las proporciones y la duración de esas consecuencias no tienen parangón en el caso de la explosión nuclear.

Tabla 8

Edad de los irradiados (en 1965)

Edad (años)	Hombres	Mujeres	Ambos sexos
I	II	III	IV
HIROSHIMA			
Menos de 30	0,082	0,066	0,069
De 30 a 39	0,261	0,245	0,253

Edad (años)	Hombres	Mujeres	Ambos sexos
I	II	III	IV
De 40 a 49	0,129	0,214	0,184
De 50 a 59	0,204	0,211	0,208
De 60 a 69	0,223	0,194	0,204
70 y más	0,101	0,070	0,082
Total	1,0	1,0	1,0
NAGASAKI			
Menos de 30	0,118	0,118	0,118
De 30 a 39	0,322	0,390	0,362
De 40 a 49	0,148	0,230	0,197
De 50 a 59	0,200	0,130	0,158
De 60 a 69	0,172	0,094	0,126
70 y más	0,040	0,038	0,039
Total	1,0	1,0	1,0
LAS DOS CIUDADES			
Menos de 30			0,084
De 30 a 39			0,287
De 40 a 49			0,188
De 50 a 59			0,193
De 60 a 69			0,180
70 y más			0,068
Total			1,0
Todos los japoneses (octubre de 1965) (del Anuario 1977 de la ONU)			
Menos de 30	0,323	0,298	0,308
De 30 a 39	0,265	0,248	0,257
De 40 a 49	0,158	0,178	0,169
De 50 a 59	0,129	0,134	0,131
De 60 a 69	0,084	0,086	0,086
70 y más	0,041	0,056	0,049
Total	1,0	1,0	1,0

De 1948 a 1953, en el Japón fueron estudiados los efectos genéticos con base en los datos sobre el desenlace de 70 mil

embarazos: la correlación de los sexos, el peso al nacer, la frecuencia de las deformaciones y de los nacidos muertos, la mortandad *in utero* y la temprana (antes de cumplir 9 meses de edad) de los neonatos, así como las características de desarrollo de éstos. El cambio en la correlación de los sexos, observado a raíz de la explosión, desapareció más tarde (de 1954 a 1962). La mortalidad infantil en 1972 (54 mil casos observados) no guardaba ya una relación clara con la dosis de irradiación que habían recibido los padres (20). Pero la estructura normal de las populaciones se repone mucho más tarde.

El método del análisis regresivo permitió establecer que la dosis mínima que duplica el número de las mutaciones mortales es de 47 rem para el padre, de 125 rem para la madre y de 67 rem para los dos (20).

Seguramente, entre los supervivientes de la explosión atómica existen individuos que la habían recibido, pero, por lo visto, un número relativamente pequeño de ellos tuvieron descendencia, lo cual impidió averiguar el efecto estadísticamente válido a nivel de la población de Hiroshima y de Nagasaki.

Tenidas en cuenta las magnitudes de la dosis que duplica los defectos genéticos y parcialmente genéticos y la frecuencia espontánea (~10%) de los mismos, en el informe presentado a la Asamblea General de la ONU se dice que, irradiados los hombres con la dosis de 100 rad, en un millón de niños de la primera generación se producirían de 700 a 2.000 mutaciones serias genéticamente determinadas. De 100 a 1.000 niños, por un millón de concepciones, tendrían taras de nacimiento. Este es el destino posible de la primera generación.

Multipliquemos estas magnitudes por el número de habitantes que pudiesen supervivir un conflicto nuclear de gran escala y comprenderemos qué carga representarían estos niños para la sociedad y cuál trágico será el destino de ellos.

Resumamos nuestras consideraciones de las consecuencias médicas de la guerra nuclear hechas a base de un escrupuloso análisis científico de los efectos inmediatos y duraderos que ejercieron las citadas explosiones de bombas atómicas.

Ya en las primeras horas y los primeros días de la guerra

nuclear morirían en horrorosos tormentos inmensas cantidades de gente, hasta un tercio o la mitad de la población de los territorios atacados. Los supervivientes con fuertes quemaduras, traumas y lesiones radiactivas languidecerían en su mayoría de 2 a 8 semanas siguientes al ataque, acabando por morir también, en condiciones pesadas al extremo, sin los medios elementales de existencia, sin la asistencia médica indispensable. Los supervivientes sufrirían serias alteraciones de su salud física y síquica.

La estructura óptima de edades, formada durante siglos, y la salud de las generaciones por venir serían violentamente afectadas al instante. Esto repercutiría con una singular gravedad sobre los llamados grupos críticos de la población (madres, niños), lo cual provocaría una reacción en cadena haciendo perdurable la deformación de la situación demográfica y acarrearía consecuencias pesadas, que no se prestan a la contabilidad, para los destinos de la civilización humana.

X.

Efectos radiológicos a nivel de la comunidad humana

Uno de los efectos biológicamente más importantes de la guerra nuclear sería la contaminación radiactiva universal de la biosfera. A fuerza de la difusión de las precipitaciones globales en el orbe, todos los elementos de la biosfera sin excepción se verían expuestos a la radiación, producto de la desintegración de las sustancias radiactivas artificiales formadas a raíz de las explosiones nucleares.

Actualmente, gracias a las numerosas investigaciones que se llevan a efecto en el mundo entero, comprendidos distintos programas de gran escala, disponemos de una abundante información científica de cómo se comportan en la biosfera los productos radiactivos de las explosiones realizadas para probar armas nucleares. Previo análisis detallado, todos los datos sobre el particular se sintetizan periódicamente por el Comité Científico de la ONU para el Estudio de los Efectos de la Radiación Atómica y se ponen en conocimiento de los Estados miembros de la organización y, por lo consiguiente, de los científicos del mundo entero.

El hecho de conocer las leyes fundamentales que rigen el comportamiento (migra-

ción) de los productos de explosiones nucleares (PEN) en las llamadas cadenas biológicas, cuyo elemento final es el organismo humano, permite pronosticar las dosis de irradiación a nivel biocenológico en su conjunto y en distintas comunidades orgánicas, comprendida la humana. La última circunstancia adquiere una importancia básica para poder aquilatar las proporciones de los efectos radiológicos de largo alcance entre la población de toda la Tierra o de sus diferentes regiones a raíz de la guerra nuclear. En realidad, ahora nada hace pensar que los PEN que se formen a resultas de un posible empleo masivo de armas nucleares dejen de obedecer a las leyes establecidas con respecto a los PEN formados a raíz de las pruebas de armas nucleares. Por lo visto, en este caso se tratará, en lo fundamental, de diferencias cuantitativas. Como este aspecto es importante para los análisis que haremos más adelante, comentémoslo con más detalle.

Según los datos del Comité Científico de la ONU para el Estudio de los Efectos de la Radiación Atómica (véase la tabla 9), la potencia total de las explosiones nucleares efectuadas en la atmósfera equivale a 545 megatoneladas, de ellas unas 217 megatoneladas (un 40%) relacionadas a las reacciones de fisión (46). Recordemos que el papel principal en la contaminación radiactiva de la biosfera pertenece a los PEN que se forman a raíz de las reacciones nucleares de esta índole *. El análisis de los datos que se exponen en la tabla 9 muestra que un 13 por ciento de los PEN correspondientes a las reacciones de fisión cayeron en el terreno como precipitaciones locales (ello indica al aporte de las explosiones nucleares terrestres y submarinas), el 10 por ciento se inyectó en la troposfera, y el grueso (77%) alcanzó la estratosfera. Las precipitaciones troposféricas contienen, principalmente, radionucleidos con período de semidesintegración de hasta 2 meses (por ejemplo, el yodo-131; el bario-140; el estroncio-89), pero en las estratosféricas prevalecen radionucleidos de larga vida, tales como el cesio-137, el estroncio-90, con período de semidesintegración de unos 30 años.

* Entre los radionucleidos biológicamente activos que se forman durante las explosiones nucleares como producto de las reacciones de fusión, en lo fundamental, figuran el carbono-14 y el tritio.

Tabla 9

Potencia total de las explosiones nucleares realizadas en la atmósfera y la especificación de la correspondiente a la reacción de fisión (46) (megatoneladas)

Período	Total	Potencia producto de fisión				
			Correspondiente a los PEN			
		Sumaria	Locales	Inyectados en la troposfera	Inyectados en la estratosfera
1945-1951	0,75	0,75	0,28	0,46	0,01
1952-1954	60,52	37,02	18,20	0,86	17,96
1955-1956	30,79	14,01	4,19	1,48	8,34
1957-1958	81,39	39,83	4,78	5,48	29,57
1960-1961	122,43	25,52	0,06	3,12	22,34
1962	217,40	76,50	—	5,89	70,61
1964-1970	21,23	15,13	0,02	2,15	12,96
1971-1974	6,46	5,56		1,54	4,02
1976-1978	4,16	2,41		0,14	2,27
Total:	545,13	216,73	27,53	21,12	168,08

Nota: Este cuadro demuestra la importancia del Tratado de Moscú de 1963 que prohibió las pruebas de armas nucleares en tres medios y fue firmado por iniciativa de la URSS para prevenir una intensa contaminación radiactiva de la biosfera. Los datos del período comprendido entre 1964 y 1978 se deben a que la República Popular China y Francia (que no suscribieron el instrumento mencionado) continuaron las pruebas nucleares en la atmósfera (Francia lo hizo hasta 1974).

Es del todo evidente que para aquilatar en lo cuantitativo los efectos radiológicos que podría causar teóricamente un conflicto nuclear, lo mismo que, a propósito sea dicho, todos los demás efectos de semejante cataclismo, es necesario partir de la información sobre la hipotética potencia total de las explosiones de las armas nucleares, sobre las clases de las mismas, sobre su potencia en cada caso concreto, sobre la correlación de las potencias producto de las reacciones de fisión y de fusión, etc. Todos estos datos se precisan para calcular los posibles niveles de contaminación radiactiva del medio ambiente, lo cual, en última instancia, permitirá calcular las dosis posibles de irradiación de la población.

Precisamente este último índice sirve de base para aquilatar en lo cuantitativo los efectos radiológicos que sufra la población. En la inmensa mayoría de casos esto concierne solamente a las precipitaciones globales. Pero hay que tener en cuenta que dicho enfoque es justo siempre que todas las explosiones nucleares *, de gran potencia cada una, se realicen en el aire, caso en que casi no se producen las precipitaciones locales. Pero en otras variantes de guerra nuclear (16, 18) —con explosiones terrestres, a raíz de las cuales sí se efectúan precipitaciones locales—, los datos sobre las precipitaciones globales no bastan y en general no permiten calcular los efectos radiológicos a que se expone la población de territorios extensos.

En realidad, la población de los Estados que sean objeto del ataque nuclear (aún con uso parcial de cargas que se exploten en la tierra) sufriría primero (más allá de los focos de explosiones nucleares) los efectos de las precipitaciones locales; luego, en parte, los de las precipitacions troposféricas y, por último, pasado cierto tiempo, una radiación duradera producto de las precipitaciones globales.

La población de los Estados que no participen en el conflicto nuclear y cuyo territorio esté a muchos miles de kilómetros de las explosiones, se vería expuesta solamente a los efectos de las precipitaciones globales. Pero en toda una serie de situaciones, al realizarse explosiones nucleares terrestres por lo menos a una distancia inferior a mil kilómetros de los Estados no participantes en el conflicto, la población de estos últimos también sufriría, por lo visto, los efectos de las precipitaciones locales y troposféricas. Argumentemos estas consideraciones con algunos elementos del análisis cuantitativo.

En varios estudios de autores occidentales se describen los efectos de un hipotético intercambio masivo de ataques nucleares (16, 19).

Veamos, en particular, qué pasaría si estallase un conflicto nuclear en el hemisferio boreal empleándose en la franja comprendida entre los 30 y los 80 grados de latitud un

* Aquí y en adelante se trata solamente de los ataques nucleares masivos.

sinnúmero de armas nucleares de gran capacidad de carga cada una (de 1 a 20 megatoneladas) y de equivalente sumario a 10.000 megatoneladas de trilita (19). La potencia —calculada como equivalente a la reacción de fisión— se toma por 4.000 megatoneladas.

Supongamos que la potencia de las explosiones aéreas sea igual a la de las terrestres.

La superficie de la Tierra entre los 30 y los 80 grados de latitud N (población: 2,4 mil millones de habitantes) es de $1{,}64.10^{8}$ km^{2} en total y la de la tierra firme, de $9{,}2.10^{7}$ km^{2}. La población de nuestro planeta suma 4,4 mil millones de habitantes, de los cuales unos 4 mil millones corresponden al hemiferio boreal. Por cada mil habitantes nacen al año 29 niños (43).

Hemos ya señalado que las precipitaciones radiactivas como fuente de la radiación ionizante afectan a los hombres por fuera —los rayos gamma expedidos por la localidad— y por dentro como resultado de que aquéllos aspiran aire atmosférico que contiene PEN y absorben radionucleidos que están en los alimentos y el agua.

Es sumamente difícil establecer las dosis de irradiación en estos casos no sólo porque hay que efectuar muchísimas operaciones de cálculo, sino también porque se trata de un concepto muy complejo de la "dosis de irradiación" que debe incluir la irradiación gamma, general y externa, y la irradiación específica interna de los órganos y tejidos, así como del organismo en total, procedente de diferentes fuentes. En el presente estudio se utiliza en varios casos el concepto de la llamada dosis eficaz equivalente de irradiación que se espera *. Señalemos al respecto que actualmente la llamada dosis que se espera (*dose commitment*) es la medida fundamental para aquilatar los efectos radiológicos duraderos que causan a las comunidades humanas las sustancias radiactivas, particularmente contenidas en las precipitaciones globales. En general, la magnitud máxima de dicha dosis se alcanza una vez consumada la desintegración completa del radionucleido

* Para tener una idea más amplia de estas cuestiones bastante complejas consulten los estudios (por ejemplo, 39 ó 47) que exponen los fundamentos del problema en cuestión y ofrecen definiciones correspondientes.

concreto. Para los radionucleidos duraderos, como, por ejemplo, el carbono-14 con período de semidesintegración equivalente a 1.590 años, la dosis que se espera se calcula convencionalmente por un plazo determinado: hasta el año 2000 ó 2050, etc. En estos casos se trata de la dosis incompleta que se espera.

En las consideraciones que se exponen a continuación nos referimos a las dosis eficaces equivalentes de irradiación que se esperan que los hombres recibirían por mediación de las precipitaciones globales de los PEN durante 20 años siguientes al ataque nuclear. (Por lo consiguiente, para varios radionucleidos duraderos, tales como el estroncio-90, el cesio-137, el carbono-14, se indican las dosis incompletas que se esperan.)

Obtenidos los valores numéricos de las dosis de irradiación, se puede calcular el número de casos de los efectos radiológicos que se esperan teóricamente para la población. Recordemos que entre tales efectos figuran los tumores malignos con desenlace mortal en los individuos irradiados y defectos genéticos en sus descendientes. La concepción de que los efectos biológicos se hallan en dependencia lineal de la dosis de radiación, predetermina el carácter estocástico con que dichos efectos se manifiesten a nivel de las comunidades orgánicas. Esto quiere decir que la frecuencia (o la probabilidad) de las patologías aludidas se determina solamente por la dosis general que recibiría la comunidad humana dada y no depende de si, digamos, 1.000.000 (1.10^6) individuos se irradian con 1 rad (rem) o 100.000 (1.10^5) individuos se irradian con 10 rad (rem), puesto que en ambos casos el producto obtenido al multiplicar la dosis individual media por el número de los integrantes de la población irradiada será uno mismo: 1.10^6 hombre-rem y, por lo consiguiente, el número absoluto de los casos que teóricamente se esperan de tumores malignos y de defectos genéticos sería igual en cada uno de los grupos mencionados de la población.

La Comisión Internacional para la Protección Radiológica recomienda en su publicación N° 26 (47) utilizar al objeto de calcular los efectos de las dosis pequeñas de las radiaciones

ionizantes (radiación gamma-beta) los siguientes valores de los coeficientes de riesgo (o de frecuencia con que se manifiestan los efectos susodichos): para la suma de los tumores malignos con desenlace mortal $1,25.10^{-4}$ por 1 rem, o sea, 12,5 casos por cada 100.000 individuos irradiados con 1 rem; para la suma de los defectos genéticos $0,4.10^{-4}$ por 1 rem, es decir, 4 casos por 100.000 individuos irradiados con 1 rem. De ahí dimana que si una comunidad humana integrada por 1.10^6 habitantes se expone a la radiación de 1 rem (en otros términos, siendo la dosis general de 10^6 hombre-rem), pueden esperarse 125 casos de tumores malignos con desenlace mortal*.

Efectos de las precipitaciones globales

Analicemos ahora los efectos radiológicos de las precipitaciones globales en el caso de la variante de ataque nuclear en que nos hemos detenido. Hemos empleado dos métodos para hacerlo.

El primero consiste en calcular las dosis posibles de irradiación de la población a raíz de las explosiones nucleares que desprendan una potencia sumaria de 10.000 megatoneladas mediante la comparación con un valor "patrón" indicador de la potencia de las municiones nucleares explotadas, para las cuales existen ya los datos necesarios. Hemos tomado como tal "patrón" la potencia total de las explosiones nucleares realizadas en la atmósfera en plan de pruebas hasta 1978 que constituye 545 megatoneladas (véase la tabla 9), siendo la potencia de fisión equivalente al 40 por ciento.

Al calcular de nuevo la dosis completa que se espera de estas explosiones (46) para el caso de que la irradiación dure 20 años, obtendremos el valor de la dosis media individual eficaz equivalente a 0,1 rem para la población de toda la Tierra. De ahí el valor numérico de las dosis producto de las

* Para simplificar, en todos los cálculos que se hacen a continuación la población de la Tierra y de sus diferentes regiones se toma como una magnitud inalterable en el período que se analiza, lo cual no modifica sustancialmente los resultados finales.

explosiones nucleares de 1.10^4 megatoneladas de potencia sumaria será:

$$\frac{1 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 10^4}{5{,}45 \cdot 10^2} = \sim 1{,}84 \text{ rem}$$

El segundo método presupone la obtención de datos más exactos. A este objeto se calcularon las dosis eficaces equivalentes a cada año del período tomado, que luego se sumaron. Partimos de que las dosis de la radiación gamma externa, producto de las precipitaciones en el terreno, llegan en lapsos diferentes a un 28% de la dosis completa que se espera de cada isótopo, a saber: el circonio-95, el rutenio-103 y el bario-140, durante el primer año; el rutenio-106 y el cerio-141 y 144, en los primeros 5 ó 7 años; y el cesio-137, hasta en 20 años.

Por lo consiguiente las dosis conformadas por distintas sustancias radiactivas consumidas con la ración se calcularon solamente para el cesio-137 y el estroncio-90, con largo período de desintegración.

Como resultado, la dosis eficaz por 20 años equivalió en nuestros cálculos a 2,16 rem. Este valor coincide con los obtenidos por autores independientemente (las diferencias no pasan del 15%). Lo admitimos para calcular los efectos de largo alcance que puedan tener las precipitaciones globales.

Para toda la población de nuestro planeta el número de los tumores malignos mortales producto de la irradiación del habitante "medio" con una dosis de 2,16 rem en 20 años al cabo del cataclismo nuclear sería:

$4{,}4.10^9.2{,}16.10^0.1{,}25.10^{-4} = 11{,}88.10^5$, o sea, 1.200.000 casos, aproximadamente.

El número total de los defectos (alteraciones) genéticos sería, correspondientemente, de 380.000.

Hemos advertido ya que las dosis de irradiación producto de las precipitaciones globales llegarían a ser más elevadas en el hemisferio sobre cuyo territorio se realicen explosiones nucleares.

El Comité Científico de la ONU para el Estudio de los

Efectos de la Radiación Atómica ha publicado (46) los valores de las dosis de irradiación que podría recibir la población de toda la Tierra, la del hemisferio boreal y la del hemisferio austral como resultado de las pruebas nucleares que habían tenido lugar en la atmósfera. Estos valores permiten aquilatar correspondientemente los efectos radiológicos de una guerra nuclear total. En vista de que la población del hemisferio boreal es mucho mayor y las dosis de irradiación serían en él más elevadas que en el hemisferio austral, el número absoluto de casos que los efectos de largo alcance producen entre la población de este último constituirían no más del 7 por ciento de los que podrían esperarse entre los habitantes de aquél.

Los valores referentes al número absoluto de las bajas que la radiactividad causaría entre la población de la Tierra son, por supuesto, bastante aproximados. Hay que subrayar que los niveles de irradiación producto de las precipitaciones radiactivas se calculan sirviéndose de los datos medios con toda una serie de suposiciones. En estos cálculos, por lo general, no se toman en cuenta las posibles anomalías locales (atmosféricas, hidrológicas y ecológicas) ni las peculiaridades que pueden causar las dosis extremas de irradiación que reciba la gente y que se diferencian considerablemente de las magnitudes medias. Testimonian tal posibilidad varios hechos obtenidos en la praxis de la higiene de radiación. Así, en algunas regiones del hemisferio boreal algunas variedades de plantas, debido a varias causas, particularmente, a las peculiaridades biogeoquímicas del suelo y del manto vegetal, concentran de una manera relativamente intensa radioisótopos, entre ellos el cesio-137, uno de los componentes radiactivos más perniciosos biológicamente de las precipitaciones globales (48-52).

Como resultado de que el hombre haya consumido leche o carne de los animales que habían comido alimento vegetal contaminado con el radionucleido en cuestión, las dosis de irradiación interna en la población de las regiones aludidas resultan ser en decenas de veces superiores a las que corresponden a otros territorios en que los niveles de irradiación producto del cesio-137 contenido en las precipitaciones globa-

les no rebasan los valores "medios". No está descartado que, conforme se acumule la información sobre la naturaleza al extenderse los estudios a otras regiones, se obtengan datos sobre nuevas y específicas cadenas biológicas de migración de radionucleidos, por el estilo de las que hemos expuesto a modo de ejemplo.

Actualmente hemos comprobado fehacientemente, mediante numerosos estudios, la alta sensibilidad (vulnerabilidad) que los embriones y los fetos de animales y seres humanos tienen a las radiaciones ionizantes (véase, por ejemplo, 42, 53, 54).

Las dificultades considerables que se presentan en el estudio de este problema y la falta de las calificaciones cuantitativas generalmente admitidas sobre el particular explican en parte por qué hasta el último tiempo casi no se ha analizado el efecto que las precipitaciones radiactivas producto de las explosiones nucleares causaron a los niños irradiados *in utero*. A este respecto merecen atención varios estudios (55-57) que establecen una dependencia lineal entre el número excesivo de los casos de cáncer en los niños nacidos normalmente y las dosis de irradiación recibidas durante el radiodiagnóstico (incluidas las dosis mínimas de 0,2 ó 0,25 rad). Según los expertos del Comité Científico de la ONU para el Estudio de los Efectos de la Radiación Atómica (39,53), es difícil juzgar con certeza hasta qué punto son probables los tumores malignos mortales causados por la irradiación del niño *in utero*. Sin embargo, se admite que esta probabilidad puede ser de $2\text{-}2{,}5.10^{-4}$ por 1 rad (rem). Se supone que la mitad de estos cánceres corresponden a la leucemia. Según Halford (55), quien procesó matemáticamente los datos expuestos por varios investigadores que habían estudiado las consecuencias del radiodiagnóstico aplicado a las mujeres embarazadas, el índice que nos ocupa oscila entre 373 y 747 casos de cáncer por 1 millón de nacimientos por 1 rad (rem), o, como promedio, constituye $5{,}6.10^{-4}$ por 1 rem.

Cuando los datos escasean, el único medio para no subestimar el riesgo es admitir premisas conservadoras y tener presente la imprecisión de los cálculos que aportan. Tomando en nuestros cálculos el riesgo de desarrollo de cánceres

con desenlace mortal en los niños nacidos normalmente pero irradiados en el período intrauterino igual a $5{,}6.10^{-4}$ por 1 rem, aquilatemos el daño teóricamente posible que causen en este índice las precipitaciones globales, con arreglo a los niveles de irradiación que hemos examinado.

Para simplificar, admitamos que todos los niños nacidos en un año dado hayan recibido una dosis igual de irradiación *in utero*, característica para ese año posterior al ataque nuclear. Fueron consideradas solamente las fuentes de irradiación uniforme del organismo (es decir, la radiación externa gamma y la irradiación interna causada por las sustancias radiactivas cuya distribución en el organismo es uniforme).

El riesgo de los efectos somáticos estocásticos en el niño nacido normalmente, pero irradiado *in utero*, tiene dos componentes: el riesgo que corre el feto en el período de desarrollo intrauterino y el riesgo que causa la irradiación al individuo en cuestión después de nacido, es decir

$$R=r_1 d_1+r_2 d_2, \text{ donde}$$

R es el riesgo general;
r_1 es el riesgo a resultas de la irradiación *in utero* ($5{,}6.10^{-4}$ por 1 rem);
r_2 es el riesgo para el adulto* ($1{,}25.10^{-4}$ por 1 rem);
d_1 y d_2 son correspondientemente las dosis de irradiación acumuladas en el período del desarrollo intrauterino y después del nacimiento (en 20 años).

Según esta fórmula, obtenemos unos 150.000 casos de tumores malignos con desenlace mortal en los individuos irradiados *in utero* (siendo 29 por cada mil habitantes la natalidad media en la Tierra).

Numerosas investigaciones permitieron establecer que los embriones y los fetos manifiestan una sensibilidad acusada en la inducción de las taras de desarrollo (efectos teratógenos) a causa de la irradiación, sobre todo durante las fases principales de la organogénesis. Pero hasta ahora no existe un criterio unificado respecto al nivel de las dosis de irradiación que inducen efectos teratógenos, particularmente la microcefalia.

* No se toma en cuenta la radiosensibilidad más elevada que los neonatos y los niños tienen en comparación con los adultos.

Los últimos años han aparecido varios estudios (58,59) en los cuales se afirma que para esta clase de patologías existe una dependencia lineal entre el efecto y la dosis, es decir, esta última puede ser cualquiera. De admitirlo, se puede calcular las consecuencias de la irradiación también en el parámetro dado, habiendo encontrado previamente los coeficientes de riesgo.

En 1969 el Comité Científico de la ONU para el Estudio de los Efectos de la Radiación Atómica calculó la frecuencia posible (42) de los casos de microcefalia (que se manifiesta, particularmente, en la debilidad mental) en la amplitud de 10^{-3} por 1 rad de irradiación para las dosis superiores a 50 rad, dada una potencia elevada de irradiación. Se ha registrado el aumento de los casos de microcefalia y debilidad mental entre los niños de Hiroshima y Nagasaki, como resultado de la irradiación a que se vieron expuestas las mujeres embarazadas (20). Para proseguir en nuestros análisis es importante señalar que es del todo probable que grandes contingentes humanos reciban dosis de irradiación equivalentes a unos 50 rad (rem) al depositarse las precipitaciones radiactivas locales producto de las explosiones nucleares terrestres, por lo cual creemos posible calcular, con ciertas reservas, los efectos de ello.

Efectos de las precipitaciones locales y troposféricas

Para calcular los efectos radiológicos de las precipitaciones locales se admitió que el rastro de la nube que produce una explosión nuclear terrestre se forma en el transcurso de 24 horas. Siendo la velocidad del viento de altura de 50 o de 25 km/h, la extensión de este rastro, al estallar una bomba de 1 megatonelada, sería de 1.200 y de 600 kilómetros respectivamente, mientras que sus superficies, limitadas, por ejemplo, por la isolínea de la dosis de 0,3 rad (hasta la desintegración completa), llegarían a decenas de miles de kilómetros cuadrados.

¡De ahí esta conclusión importante: al realizarse, por ejemplo, 5.000 explosiones terrestres, de 1 megatonelada cada una, la tierra firme del hemisferio boreal en la franja comprendida entre los 30 y los 80 grados de latitud ($9{,}2.10^7 km^2$) puede cubrirse dos veces, cuanto menos, de precipitaciones locales!

Al aquilatar la situación radiactiva en esta región, partimos de la suposición de que las precipitaciones troposféricas aportan no más del 5 por ciento a la dosis sumaria de irradiación. Hemos calculado las dosis de la radiación gamma producidas por el terreno contaminado con precipitaciones radiactivas y las dosis de irradiación interna que reciban la médula ósea, el tiroides y el tracto digestivo-intestinal al penetrar en el organismo con alimentos productos de la explosión nuclear, particularmente radioisótopos del bario, estroncio, yodo, etc.

Al calcular las dosis de irradiación interna, hemos hecho toda una serie de suposiciones inevitables. Una de éstas, necesaria para tener en cuenta el coeficiente de accesibilidad biológica de los radionucleidos en las cadenas de migración, consistió en que el 80 por ciento de las explosiones nucleares haya sido realizado en terrenos silícicos y el 20 por ciento, en terrenos de carbonatos. Los resultados más aproximados obtenidos en nuestros cálculos son los de las dosis de irradiación que recibiría el tiroides del hombre.

Tabla 10

Dosis de irradiación externa e interna que puedan recibir los hombres de las precipitaciones locales y troposféricas producto de las explosiones nucleares terrestres de 5.000 megatoneladas en el hemisferio boreal, en la franja comprendida entre los 30 y los 80 grados de latitud (en rem)

Dosis de radiación gamma en todo el cuerpo	Dosis de radiación interna		
	Médula ósea	Tracto digestivo-intestinal	Tiroides
60	0,4	6	88

Los cálculos fueron hechos para un período de 20 años. Hay que recordar que la irradiación general del organismo humano es más peligrosa que la local en los diferentes sectores del cuerpo u órganos determinados debida a la acumulación selectiva en ellos de las sustancias radiactivas. Al analizar las peculiaridades de la irradiación que la población puede recibir de las precipitaciones locales hace falta también tener en cuenta lo siguiente: mientras que en el caso de las precipitaciones estratosféricas, que contienen radionucleidos con largo período de semidesintegración, las dosis de irradiación se forman durante el tiempo correspondiente, en el caso de las precipitaciones locales y troposféricas las dosis de irradiación gamma se acumulan con una rapidez bastante mayor. Por ejemplo, al cabo del primer mes se realiza un 54 por ciento de la dosis total que ha de producir la desintegración teóricamente completa de las precipitaciones radiactivas depositadas en el terreno; al cabo de 6 meses, un 69 por ciento y al cabo de 20 años, un 84 por ciento.

Hemos visto que de las dosis de irradiación interna la máxima es la que corresponde al tiroides. Especifiquemos que se trata de la dosis para los adultos. Al mismo tiempo es bien sabido (6) que al penetrar una cantidad igual de yodo radiactivo en el organismo adulto y el infantil, las dosis de irradiación del tiroides del niño resultan ser en unas 10 veces superiores que en el adulto. Por lo consiguiente, para la población infantil (hasta los 14 años de edad), las dosis expuestas en la tabla 10 deben multiplicarse por 10.

En la tabla 11 ofrecemos los resultados del estudio de otros efectos radiológicos de largo alcance para la población. Hemos utilizado en nuestros cálculos los valores numéricos de los coeficientes de riesgo del desarrollo de cáncer por unidad de la dosis de irradiación establecidos para cada órgano por la Comisión Internacional para la Protección Radiológica (47). Al calcular los efectos sumarios que la irradiación del tiroides cause a toda la población, hemos tenido en cuenta que en la población infantil (unos 700 millones de habitantes en esta región) las dosis de la misma son más elevadas.

Tabla 11

Posible número de casos de cáncer mortal que podrían causar las precipitaciones locales y troposféricas

Clase de consecuencias distantes	Riesgo del desarrollo de cáncer por 1 rem	Número de casos (millones)
Leucemia	$2{,}0.10^{-5}$	2,88
Carcinoma mastitoide	$2{,}5.10^{-5}$	3,60
Cáncer del tiroides	$5{,}0.10^{-6}$	4,62
Cáncer de los pulmones	$2{,}0.10^{-5}$	2,88
Tumores malignos de los demás órganos y tejidos	$5{,}0.10^{-5}$	7,20

Como se ve en la tabla, 21 millones de personas podrían morir, en total, de cáncer provocado por la radiación ionizante a resultas de las precipitaciones radiactivas.

Se ha calculado también que unos 1,6 millones de individuos irradiados *in utero* morirían más tarde de tumores malignos *.

Por último, unos 6 millones de descendientes de los padres irradiados tendrían padecimientos causados por alteraciones genéticas.

Es muy importante calcular el número posible de los efectos teratógenos, particularmente de los casos de microcefalia en los niños irradiados en el período intrauterino. Ya hemos dicho que existen varios estudios cuyos autores establecen una dependencia lineal entre dichos efectos y la dosis de irradiación.

Pero es bastante difícil hacer esos cálculos porque falta un criterio unificado entre los especialistas con respecto a los principios admisibles para extrapolar los resultados que se registran sobre el particular cuando las dosis de irradiación no pasan de 50 rad. Pero los estudios comparados permiten concluir que la patología mencionada puede darse en varias centenas de miles y hasta en 1 ó 2 millones de niños nacidos en los primeros dos años después del cataclismo nuclear.

* Admitiendo el índice anual de natalidad en esta región como 20 por cada mil habitantes.

Todos los cálculos expuestos fueron hechos sin tomar en cuenta el coeficiente de protección diaria media de la población (C), el cual, recordemos, considera el tiempo de la permanencia de la población a la intemperie y en los edificios, así como el apantallado contra la radiación gamma por las viviendas y los locales de trabajo. De admitir que el valor aproximado del C equivale a 2, todos los resultados obtenidos en los cálculos deben disminuir, correspondientemente, en 2 veces. Pero esa corrección no cambia sustancialmente la conclusión general de que las precipitaciones radiactivas en la variante analizada de guerra nuclear pueden causar la muerte a muchos millones de seres humanos.

Al resumir los principales resultados de nuestros estudios de los efectos médicos de largo alcance causados por las precipitaciones radiactivas a nivel biocenológico, cabe señalar que más de un millón de habitantes de la Tierra podrían morir de cáncer generado por precipitaciones estratosféricas y unos 400 mil descendientes de los padres irradiados tendrían defectos genéticos.

Unos 10 millones de habitantes del hemisferio boreal (entre los 30 y los 80 grados de latitud), dado el coeficiente de protección diaria media C=2, sucumbirían de la misma manera por efecto de las precipitaciones locales y troposféricas. Más de 700.000 muertes se registraría, asimismo, a causa de cáncer entre los individuos irradiados en el período intrauterino. Cabe suponer que como resultado de la irradiación *in utero,* de varias centenas de miles hasta un millón de niños tendrían debilidad mental producida por microcefalia, un defecto de desarrollo.

Por ende, habría que esperar unos 3 millones de defectos genéticos en los descendientes de los habitantes de esta región.

Llamamos la atención al hecho de que en el presente estudio se analizan, fundamentalmente, los efectos radiológicos de largo alcance que terminan con la muerte de los irradiados. Pero es obvio que para aquilatar todo el daño que la irradiación producto de las precipitaciones radiactivas cause a la salud de la población hay que tener en cuenta la morbilidad general de tumores malignos y benignos generados por dicho factor. Analicemos esta cuestión tomando

como ejemplo la morbilidad de tumores malignos y benignos en el tiroides provocados por la radiación.

Según el Comité estadounidense para los Efectos Biológicos de la Radiación Ionizante (60), el riesgo de la inducción radiactiva de los tumores benignos (ganglios) en el tiroides es 2.10^{-4} por 1 rem. El riesgo de que en este órgano se desarrollen tumores malignos con desenlace mortal constituye 5.10^{-6} por 1 rem. El número de dichos carcinomas equivale solamente al 3 por ciento del total (47).

De modo que el riesgo general del desarrollo de tumores malignos y benignos en el tiroides es de $4\ 10^{-4}$ por 1 rem, aproximadamente. Por lo consiguiente. para obtener teóricamente el número de tumores que podrían provocar en el tiroides las precipitaciones radiactivas a que se exponga la población, hay que aumentar en decenas de veces el valor numérico correspondiente reproducido en la tabla 11.

Si tenemos en cuenta que la asistencia médica a la población superviviente a raíz de una guerra nuclear empeoraría mucho, será fácil comprender que por el diagnóstico tardío y por otras muchas circunstancias negativas la mortalidad a causa de distintos tumores malignos, entre ellos los inducidos por la radiación ionizante, superaría mucho a la que se registra en el período de paz.

En el capítulo sobre la patología clínica en las condiciones de guerra nuclear fueron analizados diferentes factores no específicos que agravarían inevitablemente la morbilidad somática general, la oncológica inclusive, entre los supervivientes del ataque nuclear. Por lo visto, no debe hacerse ilusión alguna de que la irradiación de una comunidad humana, que suma mil millones de seres, con dosis individuales de varias decenas de rem, es decir, centenares de veces superiores a las que son de radiactividad natural, no repercuta en el estado de salud de la misma. En el presente estudio hemos tratado de evaluar solamente los efectos oncológicos y genéticos de tal radiación, pues los demás difícilmente se prestan a los pronósticos, porque en la actualidad no existe ninguna información científica detallada sobre el particular.

Al concluir el presente capítulo, surge la pregunta: ¿es posible después del ataque nuclear una profilaxis eficaz de los

efectos de largo alcance que a la población podrían causar las precipitaciones radiactivas, locales en primer término?

Lo fundamental en esta cuestión es disminuir al máximo las dosis de irradiación externa e interna que reciba la población. Estas medidas deben extenderse **a toda** la comunidad humana que viva en la franja comprendida entre los 30 y los 80 grados de latitud N, ya que la predeterminación fatal de que se produzcan, por ejemplo, enfermedades tumorales concierne a cada individuo de la misma con una probabilidad determinada (de 10^{-2}, es decir, a uno de cada cien, aproximadamente).

Para disminuir las dosis de radiación gamma externa, digamos, en 10 veces, es necesario aumentar igual número de veces el coeficiente de protección diaria media para los 2 mil millones de habitantes de la región aludida, lo cual sería absolutamente irreal después de la guerra.

En lo que se refiere a disminuir las dosis de irradiación interna, producto de las sustancias radiactivas que penetren en el organismo humano junto con los alimentos, hace falta tener presente los siguientes hechos y consideraciones.

En las condiciones normales de producción agrícola es imposible disminuir la contaminación radiactiva directa de los cultivos en crecimiento sin destruirlos. Tampoco es posible rebajar el nivel medio de radiactividad en los productos agrícolas (8). Las numerosas propuestas de variar (reducir) la penetración de los productos de fisión en los alimentos no pueden, lamentablemente, aplicarse en la práctica. Si estalla una guerra nuclear total, carece absolutamente de sentido llevar el ganado lácteo a unos pastizales "limpios" al objeto de disminuir la radiactividad de la leche (por ejemplo, de yodo-131); pasar a mantenerlo en establos suministrándole piensos limpios conservados especialmente, por lo menos durante el primer mes (hasta que en los pastizales se desintegre la mayor parte del yodo-131), acarrearía numerosas dificultades, por lo visto, insuperables.

En lo teórico es posible modificar la estructura alimentaria de la población incluyendo en la ración productos con concentraciones de radionucleidos relativamente más bajas. Pero poder hacerlo después de la guerra parece absolutamente irreal; además, la eficacia de esta medida es dudosa.

Para disminuir la radiactividad de la leche contaminada, particularmente con estroncio-90, existen diferentes métodos de desactivación desarrollados en laboratorios, pero no pueden emplearse en gran escala por varias causas.

En la URSS y en otros países existen varias medicinas que previenen la acumulación de los radionucleidos de largo período de desintegración (estroncio-90 y cesio-137) en el organismo (7) y pueden ser eficaces como medidas profilácticas cuando los isótopos radiactivos penetran en el organismo en una sola ocasión o por corto tiempo. Pero si se administran durante varios años a **toda** la población, a muchas centenas de millones de individuos, lo cual es poco factible de por sí después del cataclismo nuclear, no podemos menos de preguntarnos sobre el daño que causen a la comunidad humana frente al servicio que presten aplacando los efectos radiológicos en decenas o centenares de miles de hombres.

Existen también recomendaciones de prevenir en masa la asimilación del estroncio radiactivo que penetre en el organismo de una manera duradera y crónica. Se basan en el conocido fenómeno de rebajar moderadamente los niveles de depósito de este radionucleido calcinando la ración que había tenido cantidades escasas de calcio o fluorando el agua potable hasta la norma fisiológica. En estos casos no se trata tanto de la protección radiológica cuanto de la necesidad de lograr por doquier el equilibrio de los elementos biológicos mencionados tal como lo requiere la higiene general. Si las raciones están equilibradas, el añadirles calcio o flúor no alterará de una manera notable el comportamiento del estroncio-90 en el organismo humano (7).

De modo que en la situación que analizamos todos los métodos, procedimientos y medidas mencionados son ineficaces, inconvenientes o absolutamente irreales.

En cuanto a la profilaxis de la irradiación interna, y únicamente en lo que al tiroides se refiere, existen dos posibilidades válidas para evitar la acumulación de yodo radiactivo en este órgano.

La primera es netamente administrativa: prohibir por

doquier a la población el consumo de leche fresca obtenida del ganado que pace en las superficies contaminadas con precipitaciones radiactivas locales, por lo menos durante varias semanas después de caídas al objeto de esperar lo necesario que se desintegre en lo fundamental su yodo radiactivo.

La segunda es organizar y realizar en el mismo plazo la llamada profilaxis de yodo, es decir administrar a toda la población medicinas que contienen yodo estable, cuya ingestión, pese al consumo de leche contaminada, previene la penetración del yodo radiactivo en el tiroides y acelera su expulsión del organismo (7).

Si bien estos métodos de protección son indiscutiblemente eficaces, es poco factible que puedan emplearse en la práctica si se produce una hecatombe nuclear.

Además, hay que recordar que el primer factor de peligro en las precipitaciones radiactivas locales es la radiación gamma externa. Hemos aducido anteriormente datos sobre el particular. Por ejemplo, la tabla 11 muestra que el número de los tumores malignos del tiroides con desenlace mortal constituye un 20 por ciento de todos los carcinomas, un 80 por ciento de los cuales son provocados por la radiación gamma externa.

Como hemos ya subrayado, es poco factible proteger con eficacia a la población contra esta clase de efectos radiactivos causados por las precipitaciones locales en el caso del empleo masivo de armas nucleares.

Conclusión

Leonid Brézhnev dijo en la entrevista que concedió a la revista "Der Spiegel" (noviembre de 1981) con respecto a las consecuencias que puede tener la guerra nuclear: "Estas conversaciones son poco agradables, pero la verdad, que nos toca a todos, es mejor decirla en voz alta y sin ambages. Decirla mientras no sea tarde, mientras haya tiempo para evitar la desgracia". En realidad, cada habitante de nuestro planeta —sea obrero o político, campesino o general, científico o periodista— debe tener una idea clara de lo que sucedería de estallar mañana la guerra nuclear. Los médicos del mundo, sin distinción de nacionalidad, religión, ideología y concepciones políticas, no tienen derecho a ocultar de sus pacientes que les han confiado su salud y su vida, el peligro que implica la existencia de las armas nucleares en la Tierra.

Al evaluar las consecuencias de la guerra nuclear, hay que partir del indiscutible hecho de que cualquier empleo de armas nucleares conduciría inexorablemente a la guerra nuclear total, en cuyas llamas se incinerarían centenas de millones de habitantes de nuestro planeta, pero los supervivientes envidiarían a los muertos.

Sintetizando los datos y criterios científicos expuestos en el presente estudio que no pretende en absoluto dilucidar todos los aspectos del problema, se puede afirmar que la guerra nuclear total sería catastrófica no sólo para la población de algunos países, sino para la humanidad entera.

Hemos tratado de pronosticar los efectos médico-biológicos en toda una serie de situaciones que podrían gestarse al emplearse armas nucleares. Entre otros casos

1/2 9–201

hemos analizado las consecuencias que podría acarrear una explosión nuclear, aérea o terrestre, de gran potencia sobre una ciudad de un millón de habitantes, y los efectos que los hombres sufrirían de las precipitaciones radiactivas locales y a distancia del centro de la explosión nuclear terrestre. A continuación hemos estudiado qué podrían implicar a la población las precipitaciones radiactivas locales y globales de hacerse realidad una de las variantes, admitidas en Occidente, de intercambio de ataques nucleares masivos por las partes en confrontación. Por último, hemos examinado algunos efectos médico-biológicos del uso de la bomba de neutrones. Hemos señalado de una manera unívoca que la víctima de esta arma bárbara sería la población civil. Una sola explosión nuclear sobre una ciudad convencional pone en evidencia los horrorosos efectos para la vida y la salud de sus habitantes. Y es obvio que en la guerra nuclear total correrían ese destino numerosas ciudades y hasta regiones enteras. De ahí que habría centenares de millones de muertos, mutilados y desamparados a causa de los factores lesivos de las explosiones nucleares. Los sufrimientos físicos y síquicos de los damnificados, así como de quienes rehuyan por una feliz casualidad el impacto directo de la explosión nuclear, se agravarían debido al empeoramiento catastrófico de las condiciones sociales e higiénicas de su vida, a la proliferación de las epidemias, a las sobrecargas emocionales sin precedentes y a muchas otras circunstancias trágicas.

Un profundo análisis clínco de los efectos inmediatos y distantes de la guerra nuclear evidencia que la salud de la población superviviente empeoraría en considerable medida por el aumento de las patologías somáticas generales, los trastornos síquico-nerviosos, etc.

Como resultado de las explosiones nucleares terrestres en masa, las precipitaciones radiactivas llamadas tempranas se difundirían en inmensos territorios al margen de los objetivos del ataque. Los cálculos muestran que en este caso la irradiación radiactiva provocaría tumores malignos mortales en más de 10 millones de individuos y sería causa de defectos genéticos en muchos millones de descendientes de los expuestos a la misma.

Todos saben que el organismo en desarrollo tiene una sensibilidad elevada a las radiaciones ionizantes. En nuestro estudio hemos comprobado que la irradiación que las mujeres embarazadas reciban de las precipitaciones radiactivas locales sería causa de taras de nacimiento, anomalías de desarrollo y tumores malignos mortales en millones de niños.

Tal es el balance muy incompleto de las posibles consecuencias médicas de la guerra nuclear total.

Nosotros, los médicos, advertimos a nuestros pacientes que en las condiciones de la guerra nuclear la medicina moderna se vería incapaz de prestar una asistencia eficiente al sinnúmero de heridos, quemados y enfermos, porque muchos médicos y sus auxiliares perecerían, las existencias de medicamentos y de sangre, así como los hospitales, laboratorios, el transporte y las comunicaciones serían destruidos.

A pesar de todo ello, algunos sectores y políticos de Occidente pretenden inculcar a la gente la idea de que es posible triunfar en una guerra nuclear. Hay que disipar este malintencionado mito. En la guerra nuclear no puede haber triunfadores, puesto que tiene un solo desenlace: la muerte de centenares de millones de hombres, la ruina de la civilización.

Debemos convencer a los pueblos y los Gobiernos de que es necesario procurar que nuestro planeta nunca se vea envuelto en las llamas de una guerra nuclear. Estamos seguros de que la razón vencerá a la demencia nuclear.

Anexos

A LOS CIENTIFICOS NORTEAMERICANOS, AUTORES DE LA DECLARACION "PELIGRO: GUERRA NUCLEAR"

Respetables señores:

He leído su Declaración "Peligro: guerra nuclear" y comparto plenamente su inquietud como científicos por el destino de la humanidad, debido a la amenaza de una guerra nuclear. Desde el momento en que la energía atómica fue utilizada con fines militares, la Unión Soviética se pronunció de manera consecuente por que se prohíba éste y todos los demás tipos de armas de exterminio masivo.

Los científicos norteamericanos pueden hacer un aporte sustancial a la explicación de las funestas consecuencias que tendría para la humanidad un conflicto nuclear entre los EE.UU. y la URSS, que adquiriría inevitablemente un carácter global. Tal explicación contribuirá a fortalecer la voluntad y elevar la actividad de quienes se pronuncian por el cese de la carrera armamentista, por mantener relaciones normales entre todos los países, incluidos, naturalmente, los EE.UU. y la URSS.

Pueden estar seguros de que su humanitaria y noble actividad, orientada a impedir la guerra nuclear, será comprendida y apoyada en la Unión Soviética.

Deseándoles los mayores éxitos

L. BREZHNEV

22 de marzo de 1980

DECLARACION DE CIENTIFICOS ESTADOUNIDENSES

Los médicos norteamericanos que participaron en el simposio científico sobre consecuencias de la guerra termonuclear realizado en Cambridge (Estado de Massachusetts), publicaron en el "New York Times" una declaración dirigida al Presidente de los EE.UU., J. Carter, y al Secretario General del CC del PCUS y Presidente del Presídium del Soviet Supremo de la URSS. L. I. Brézhnev.

En la Declaración titulada "Peligro: guerra nuclear" se dice, entre otras cosas: Como médicos, científicos y ciudadanos a los que esto concierne, alarmados por el clima político internacional en que la guerra nuclear se presenta cada vez más frecuentemente como una posibilidad "creíble", nos vemos obligados a advertir de nuevo, basándonos en los análisis médicos y científicos, que la guerra nuclear, aun "limitada", causaría muertes, heridas y enfermedades en una escala sin precedentes en la historia de la humanidad.

Las precipitaciones radiactivas contaminarían la mayor parte del globo terráqueo para muchas generaciones y sus efectos atmosféricos causarían un inmenso daño a todo lo vivo.

Por eso, deseando proteger la vida de la humanidad, apelamos a ustedes:

1. Disminuyan la tirantez existente en la actualidad entre ambos países.
2. Prohíban el uso de todas las armas nucleares.
3. Reconozcan la amenaza que representa la existencia misma de enormes arsenales nucleares y empiecen a desmantelarlos.

La presente declaración, subrayan sus autores, dimana de la comprensión de las consecuencias desastrosas que causarán las explosiones nucleares, si empieza una guerra nuclear, tanto a quienes se encuentren en la zona de las mismas, como a los que estén bastante lejos, debido a la contaminación radiactiva de la Tierra y a los efectos destructivos para la temperatura del planeta, para la capa ozónica que lo rodea y, correspondientemente, para todas las formas de la vida orgánica.

Los autores concluyeron la declaración con el siguiente llamamiento:

Debemos actuar ahora para prevenir la tercera guerra mundial.

¡Participen en el proceso democrático de prevenir la guerra nuclear ahora!

Firmaron el documento 654 eminentes científicos y médicos norteamericanos.

21 de marzo de 1980

A LOS CIENTIFICOS NORTEAMERICANOS, AUTORES DE LA DECLARACION "PELIGRO: GUERRA NUCLEAR"

Estimados colegas:

Hemos leído con atención su Llamamiento: "Peligro: guerra nuclear".

Nos es afín y comprensible la honda inquietud que tienen ustedes por el destino de la humanidad frente a la amenaza de guerra nuclear. La escala catastrófica y las horrendas consecuencias del conflicto en que podrían emplearse las armas más modernas no tienen parangón ni siquiera con lo que depararon a los hombres las guerras del siglo XX.

A nosotros, los médicos, quienes ejercemos el oficio más pacífico y más humanitario, lamentablemente, nos tocó conocer, más que a muchos contemporáneos nuestros, los sufrimientos que causan las guerras. Nosotros comprendemos mejor que nadie qué puede significar la guerra nuclear.

Por eso muchos médicos del mundo han compartido plenamente las ideas del Manifiesto, en el cual A. Einstein, B. Russel, F. Joliot-Curie y otros científicos eminentes previnieron hace un cuarto de siglo contra la posibilidad de la destrucción del hombre como especie. Actualmente la fuerza destructiva de las armas nucleares se ha multiplicado ya miles de veces, ampliándose inusitadamente las posibilidades de

transportarlas. Dicho de otro modo, estas armas se han hecho mucho más accesibles, aumentando en algunos políticos de Occidente la tentación de emplearlas para resolver los problemas internacionales. Pero nadie tiene derecho de olvidar la monstruosa enseñanza de dos ciudades japonesas borradas de la faz de la Tierra, así como a los centenares de miles de fallecidos y mutilados en aquel entonces, en agosto de 1945.

Estamos de acuerdo con ustedes en que ahora que la situación internacional se ha empeorado, es perentorio dar pasos reales con el fin de frenar la carrera de los armamentos, nucleares en primer término. La Unión Soviética ha promovido varias iniciativas concretas para dar solución a este problema impostergable. Aboga consecuentemente por prohibir las armas nucleares y todas las demás de exterminio masivo, inclusive por cesar la fabricación de las armas nucleares en todas sus formas y liquidar sus existencias. Es de lamentar que estas iniciativas de paz no hayan tenido acogida positiva en otras potencias nucleares.

Como sabemos, en los EE.UU. se incuban planes de conducir "una guerra nuclear limitada" y de equipar con bombas de neutrones a las fuerzas armadas de la OTAN. El hecho de que la OTAN haya decidido emplazar en Europa Occidental armas nucleares estratégicas de alcance medio y la negativa de la Casa Blanca a ratificar el Tratado SALT-2, firmado en Viena por los dirigentes de nuestros dos Estados, amenazan con una nueva escalada de la carrera armamentista en los años 80.

Ustedes no pueden dejar de aceptar que la campaña de amenazas que determinados sectores de los EE.UU. han orquestado ahora contra nuestro país, sus llamamientos y acciones prácticas de acrecentar sin precedentes los armamentos son diametralmente opuestos a la necesidad, que señalan ustedes, de "reconocer la amenaza que representa la existencia de enormes arsenales nucleares y empezar a desmantelarlos".

Estimamos que es injusto hablar de una responsabilidad igual de nuestros países por preparar la guerra nuclear en lo material, lo ideológico y lo político. Nuestro poderío militar no sirve sino a proteger el trabajo pacífico de los soviéticos.

Precisamente por eso en la URSS la propaganda de guerra está prohibida constitucionalmente. Ustedes no podrán encontrar en nuestra prensa ni escuchar por la radio llamamientos a la guerra o exigencias de conquistar el dominio mundial o de considerar algunos países o zonas del mundo "esfera de los intereses vitales de la URSS".

Seguimos con atención el desarrollo de los acontecimientos mundiales y nos congratuló el viraje de la confrontación a la distensión producido en las relaciones entre nuestros países. El que ahora estas relaciones hayan empeorado nos alarma y preocupa. Debemos declarar con toda franqueza que la Unión Soviética siempre ha procurado entablar y mantener vínculos equitativos y recíprocamente beneficiosos con los Estados Unidos, nunca ha violado ni roto en orden unilateral ningún tratado o convenio firmado con los EE.UU., ni ha tomado tampoco medida alguna en detrimento de los intereses nacionales del pueblo norteamericano. Incluso ahora, frente a las acciones hostiles contra nuestro país, la URSS manifiesta comedimiento y responsabilidad política.

Compartiendo y apoyando por completo cuantas consideraciones contiene la respuesta que les envió L. I. Brézhnev, declaramos nuestra firme resolución de luchar más enérgicamente aún por el cese de la carrera armamentista, por desarrollar unas relaciones basadas en el principio de coexistencia pacífica entre todos los países, incluidos la URSS y los EE.UU.

Nosotros, los médicos, cuya vocación es arrebatar a las enfermedades y la muerte cada vida humana, no podemos y no debemos permanecer indiferentes e inactivos mientras las bombas atómicas amenazan a millones de vidas. La medicina es antípoda de la muerte, de las enfermedades, las guerras y las destrucciones. Por eso debemos decir a toda voz nuestro rotundo "¡No!" a la guerra nuclear. Conocemos muy bien el precio del tiempo: si lo perdemos, pueden perder sentido todos nuestros esfuerzos. ¡Aúnemoslos sin demora!

Ustedes tienen razón cuando señalan la amenaza de un conflicto nuclear. Para evitar esa catástrofe, se requieren los esfuerzos colectivos de todos los hombres de buena voluntad.

Apoyamos plenamente la propuesta de ustedes de reunir-

nos para discutir este problema que es el más agudo y más urgente de nuestros días.

Creemos que en lo sucesivo sería útil ampliar la representatividad en tales reuniones, puesto que el asunto concierne a los destinos de todo el género humano. La paz es inseparable de la dicha y la salud de los hombres. ¡Séamosle fieles siempre!

Firmaron este llamamiento N. N. Blojín, presidente de la Academia de Medicina de la URSS; Yu. A. Ovchínnikov, vicepresidente de la Academia de Ciencias de la URSS; los académicos E. I. Cházov, S. S. Débov, A. S. Pávlov, A. M. Chernuj, O. G. Andzhaparidze, A. I. Ribakov, N. A. Yudáev, L. A. Ilín, M. I. Kuzin, N. P. Bochkov, Yu. I. Borodín, V. V. Kupriyánov, V. J. Vasilenko, D. F. Chebotariov, F. G. Krótkov, M. Ya. Studenikin y otros eminentes científicos soviéticos.

6 de junio de 1980

LLAMAMIENTO AL PRESIDENTE DEL PRESIDIUM DEL SOVIET SUPREMO DE LA URSS, LEONID BREZHNEV, Y AL PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA, RONALD REAGAN

Nosotros, médicos de 11 países, guiados por nuestra preocupación por la salud y la vida humanas, comprendemos bien cuán inmensa responsabilidad tienen ustedes y qué enorme contribución pueden hacer para prevenir la guerra nuclear.

Nosotros, médicos y científicos, hemos analizado durante varios días los datos referentes a la naturaleza y magnitud de los efectos que podría tener el uso de las armas nucleares. Hemos estudiado los resultados de numerosos análisis médicos y científicos preparados independientemente. Nuestras conclusiones unánimes son las siguientes:

La guerra nuclear sería inevitablemente una catástrofe con consecuencias médicas de enorme magnitud y duración tanto para las naciones envueltas como no envueltas en ella.

El holocausto sería, desde el mismo comienzo, de decenas a centenares de millones de hombres. Los más de los supervivientes —heridos, quemados y afectados por radiación nuclear—, privados de una eficaz asistencia médica y aun de agua y alimentos convenientes para el consumo, se verían condenados a una muerte lenta y tormentosa.

Las consecuencias de la guerra nuclear continuarían afectando a las generaciones venideras y a la biosfera durante un período indefinido de tiempo.

La ciencia y la tecnología han puesto las armas más mortíferas de exterminio masivo en manos de las naciones que ustedes dirigen. La inmensa acumulación de las mismas crea peligro para todos nosotros. Los intereses de la presente generación y de todas las venideras requieren que la guerra nuclear sea prevenida. El imperativo de nuestra época es hacer inadmisible la propia idea de usar las armas nucleares en cualquier forma y cualquier escala. Para lograrlo, les ofrecemos nuestro más sincero apoyo.

Como médicos, nosotros recordamos que la erradicación de la viruela requirió una intensa comunicación, cooperación y dedicación internacional. La guerra nuclear es un peligro incomparablemente mayor para la humanidad. El prevenirla requiere una colaboración más intensa aún de las potencias nucleares para llegar cuanto antes al cese de la producción de estos instrumentos de destrucción masiva.

Respetuosamente, participantes del I Congreso Internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear"

Airlie, Virginia,
23 de marzo, 1981

LLAMAMIENTO A LOS JEFES DE TODOS LOS GOBIERNOS Y A LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS

Los avances tecnológicos del siglo XX han beneficiado a la humanidad, pero también han creado instrumentos mortíferos de destrucción masiva. La enorme acumulación de armas nucleares quita cada vez más seguridad al mundo. Un conflicto nuclear devastaría la vida en la Tierra.

Hablamos como médicos en interés de todos los hombres, cuya salud hemos jurado proteger. Los datos científicos sobre las consecuencias médicas del uso de las armas nucleares nos convencen de que será imposible brindar una eficaz asistencia médica a los damnificados. Por eso insistimos en que se dé la mayor prioridad a la eliminación de la amenaza nuclear. No existe objetivo más importante que garantizar las condiciones que hagan posible la continuación de la vida civilizada en la Tierra.

Como médicos, conocemos que la erradicación de la viruela, empresa coordinada por la Organización Mundial de la Salud, requirió una intensa comunicación, cooperación y dedicación internacional. La guerra nuclear es un peligro incomparablemente mayor para la humanidad. Para llegar cuanto antes al cese de la producción de estos instrumentos de destrucción masiva, prevenir su proliferación y, por último, eliminarlos, es necesario continuar las negociaciones entre las potencias nucleares y otros países.

Respetuosamente, participantes del I Congreso Internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear"

Airlie, Virginia
23 de marzo, 1981

LLAMAMIENTO A LOS MEDICOS DEL MUNDO

Estimados colegas:

Dirigimos el presente mensaje a ustedes que comparten nuestro compromiso de proteger la salud pública. Nuestra responsabilidad profesional nos ha reunido para que considerásemos las consecuencias del uso de las armas nucleares.

Hemos participado en una discusión circunstanciada y abierta de los datos de que disponemos sobre las consecuencias médicas de la guerra nuclear y el efecto que ésta podría causar a nuestro planeta. Nuestra conclusión es inexorable: una guerra nuclear tendría consecuencias catastróficas.

Numerosísimas personas perecerían en las primeras horas y días de la guerra nuclear. Los supervivientes —heridos, quemados y afectados por la radiación nuclear— se verían en condiciones indeciblemente difíciles, carentes de eficiente asistencia médica, agua y alimentos. Las consecuencias de una guerra nuclear serían también desastrosas para las generaciones por venir. Una guerra nuclear concentrada acarrearía inevitablemente extensas consecuencias de largo alcance incluso para los países no involucrados en ella directamente.

Nadie debe permanecer indiferente frente a la amenaza nuclear que se cierne sobre centenares de millones de hombres. Como médicos que comprendemos qué está en juego, tenemos que practicar al máximo las medidas profilácticas: prevenir el mayor de los peligros que haya conocido alguna vez el mundo. Necesitamos la ayuda de ustedes en esta gran iniciativa. Les instamos con urgencia:

1. Infórmense ustedes mismos e informen a sus colegas y al gran público de las consecuencias médicas de la guerra nuclear;
2. Discutan las consecuencias médicas de la guerra nuclear en las reuniones de sociedades médicas, en simposios y conferencias especiales;
3. Preparen y publiquen en la prensa médica y en las revistas especializadas artículos sobre las consecuencias médicas del uso de las armas nucleares;
4. Hablen de las consecuencias médicas de la guerra

nuclear con estudiantes de medicina y con cuantos tratan ustedes;

5. Utilicen su influencia y sus conocimientos para ayudar a fortalecer el Movimiento de Médicos por Prevenir la Guerra Nuclear.

Respetuosamente, participantes del I Congreso Internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear"
Airlie, Virginia,
23 de marzo, 1981

BIBLIOGRAFIA

1. Действие ядерного оружия /Пер. с англ. яз. М.: Воениздат, 1963. 683 с.
2. Поникаров Н. Д., Чумаков В. И., Дуриков А. П. Что необходимо знать о ядерном оружии и защите от него. М.: Атомиздат, 1965. 168 с.
3. Руководство по медицинским вопросам противорадиационной защиты. Ильин Л. А., Воробьев А. И., Иванов В. А. и др. /Под ред. А. И. Бурназяна. М.: Медицина, 1975. 214 с.
4. Радиоактивные вещества и кожа: Метаболизм и дезактивация /Под ред. Ильина Л. А. М.: Атомиздат, 1972. 301 с.
5. Воздействие ионизирующей радиации в чрезвычайных обстоятельствах: Рекомендации НКРЗ США, докл. 29 /Пер. с англ. яз. под ред. Моисеева А. А. М.: Госатомиздат, 1963. 87 с.
6. Ильин Л. А. и др. Радиоактивный йод в проблеме радиационной безопасности. М.: Атомиздат, 1972. 272 с.
7. Ильин Л. А. Основы защиты организма от воздействия радиоактивных веществ. М.: Атомиздат, 1977. 256 с.
8. Russel R. S. et al. The significance of long-lived nuclides after a nuclear war. — In: Survival of Food Crops and Livestock in the Event of Nuclear War. Proc. of a Symposium held at BNL, Upton, Long-Island, N-Y, Sept. 15-18, 1970, pp. 548-565.
9. Sittkus A. Die Kernstrahlenwirkung kleiner (taktischer) Atomwaffenexplosionen. — In: Sittkus/Mönig. Beiträge zur Neutronenwaffe (Zivilschutzforschung, Band 8). Osang Verlag. 1978, S. 9-38.
10. Scoville H. Ein Vergleich der Wirkungen von Neutronenbomben und herkömmlichen Atomwaffen. — In: Ärzte warnen vor dem Atomkrieg: Medizinishe Beiträge zur Atomkriegsgefahr. Hamburg, 1981, S. 34-35.
11. Kaplan F. M. Enhanced-radiation weapons. — Scientific American, 1978, v. 238, N 5, pp. 41-55.
12. Miettinen J. K. The neutron bomb and the related doctrine. — In: Proc. of the twenty-seventh Pugwash conference on science and world affairs "Peace

and Security in a Changing World", Münich, F.R.G. 24th-29th August, 1977, pp. 367-369.
13. French R. L., Mooney L. G. Prediction of nuclear weapon neutron-radiation environments. — Nuclear Technology, 1971, v. 10, pp. 348-365.
14. Тканевые дозы нейтронов в теле человека: Справочник /Кеирим-Маркус И. Б., Кочетков О. А., Золотухин В. Г. и др. М.: Атомиздат, 1972. 320 с.
15. Neutron bomb survival chart. — New Scientist, 1978, v. 78, N 1114, p. 325.
16. Survival of the relocated population of US after a nuclear attack. Defense civil preparedness agency. Washington, 1976. 201 p.
17. Short- and long-term effects on the surviving population of a nuclear war. Washington, 1980, 133 p.
18. The effects of nuclear war. Congress of the USA, Office of Technology Assessment. Washington, 1979. 149 p.
19. Долгосрочные глобальные эффекты массированного применения ядерного оружия /Пер. с англ. яз. М.: Атомиздат, 1977. 131 с.
20. A review of 30 years study of Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors. — J. Rad. Research, v. 16, Suppl., 1975 (The Japan Rad. Res. Society).
21. Lewis K. N. Prompt and delayed effects of nuclear war. — Scientific American, 1979, v. 241, N° 1, pp. 27-39.
22. Hollister H. Problems of estimating the hazard of radioiodine following a nuclear attack. — Health Physics, 1963, v. 9, N° 12, pp. 1349-1356.
23. Damage to livestock from radioactive fallout in the event of nuclear war. NAS-NRC, Publ. 1078, Washington, 1963.
24. Civil-defence needs of high-risk areas of the United States. System Planning Corporation, 1979, 227 p.
25. Козлова А. В. Последствия взрывов атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки и водородной бомбы в Бикини: Отчет об Интернациональной конференции в Токио 1955 г. М.: Медгиз, 1957, 167 с.
26. 30-летнее изучение лиц, подвергшихся атомной бомбардировке в Хиросиме и Нагасаки: Обзор "Журнала японского общества радиационных исследований", сентябрь 1975 г. /Авторы: Гуськова А. К., Садчикова Э. Н. – Мед. радиология, 1977, т. 22, №8, с. 69-77.
27. Действие атомной бомбы в Японии: Отчет медицинской комиссии по изучению пострадавших от атомных взрывов в Хиросиме и Нагасаки /Пер. с англ. яз. под ред. Лебединского А. В. М.: Медгиз, 1960. 417 с.
28. Изучение последствий ядерных взрывов /Пер. с англ. яз. под ред. Бурназяна А. И, Гуськовой А. К. М.: Медицина, 1964. 479 с.
29. Сирс Т. Роль врача в противоатомной защите /Пер. с англ. яз. под ред. Кроткова Ф. Г. М.: Иностранная литература, 1955. 224 с.
30. Байсоголов Г. Д., Гуськова А. К. О классификации лучевой болезни. – Мед. радиология, 1964, т. 9, № 2, с. 100-104.

31. Гуськова А. К., Байсоголов Г. Д. Лучевая болезнь человека. М.: Медицина, 1971. 381 с.
32. Гуськова А. К. Основные итоги и перспективы терапии острой лучевой болезни человека. – В кн.: Медико-биологические вопросы радиационной безопасности /Под ред. Бурназяна А. И. М.: Медицина, 1977, с. 93-104.
33. Бонд В., Флиднер Т., Аршамбо Д. Радиационная гибель млекопитающих: Нарушение кинетики клеточных популяций /Пер. с англ. яз. М.: Атомиздат, 1971. 317 с.
34. Георгиевский А. С., Гаврилов О. К. Социально-гигиенические проблемы и последствия войн. М.: Медицина, 1975. 250 с.
35. Руководство по травматологии для медицинской службы гражданской обороны /Под ред. Казьмина А. И. М.: Медицина, 1978. 311 с.
36. Действие ионизирующей радиации на организм человека: Отчет о поражении жителей Маршалловых островов и американцев, случайно подвергшихся воздействию радиоактивных осадков, и описание лучевого поражения человека /Пер. с англ. яз. под ред. Козловой А. В. М.: Медгиз, 1960. 150 с.
37. Гуськова А. К., Рядов В. Г., Дибобес И. К. Особенности клиники острой лучевой болезни при различных условиях облучения. – Мед. радиология,1973, т.18, № 4, с. 70-79.
38. Lifton R. J. Psychological effects of the atomic bomb in Hiroshima: The theme of death. — In: Rep. symposium on human reactions to the threat of disaster. Daedalus, 1963, pp. 462-497.
39. Источники и действие ионизирующей радиации. Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации. Доклад за 1977 год Генеральной Ассамблее с приложениями в 3-х томах. Т. 1-3. Организация Объединенных Наций, Нью-Йорк, 1978.
40. Терещенко Н. Я., Бурцева Л. И., Гезин А. В. Результаты динамического клинико-физиологического исследования нервной системы детей, облученных в первые месяцы после рождения. – В кн.: Вопросы общей радиобиологии. М.: Атомиздат, 1971, с. 272-283.
41. Глазунов И. С., Терещенко Н. Я. Клинические эффекты неравномерного облучения детей в раннем возрасте. – В кн.: Биологические эффекты неравномерных лучевых воздействий. М.: Атомиздат, 1974, с. 19-25.
42. Report of the UNSCEAR. Official Records of the General Assembly, Twenty-fourth Session. UNSCEAR, A/7613, suppl. 13, 1969.
43. Брук С. И. Население мира: Этнодемографический справочник. М.: Наука, 1981. 880 с.
44. Russell L. B., Kehn R. J., Inko V. et al. Bone maturation in children exposed to the A-bomb in utero. — Radiol., 1973, v. 108, pp. 367-374.

45. Demographic Yearbook 1976. UN, New York, 1977.
46. Contamination from nuclear explosions. UNSCEAR. Doc. A/AC. 82/R 360, 23 Feb. 1979.
47. Радиационная защита. МКРЗ. Публикация № 26 /Пер. с англ. яз. под ред. Моисеева А. А. и Рамзаева П. В. М.: Атомиздат, 1978. 87 с.
48. Глобальные выпадения продуктов ядерных взрывов как фактор облучения человека /Под ред. Марея А. Н. М.: Атомиздат, 1980.186 с.
49. Data on environmental radioactivity. Environmental health monitoring. Intern. Reference Center for Radioactivity. Paris, 1971-1981.
50. Лавренчик В. Н. Глобальное выпадение продуктов ядерных взрывов. М.: Атомиздат, 1965. 170 с.
51. Porter C. R. et al. The cause of relatively high ^{137}Cs concentration in Tampa, Florida milk. — In: Radioecological concentration processes. Pergamon, Oxford, 1967, pp. 95-101.
52. Моисеев А. А., Рамзаев П. В. Цезий-137 в биосфере. М.: Атомиздат, 1975. 182 с.
53. Developmental effects of irradiation in utero. UNSCEAR, Doc. A/AC. 82/R 349. 1977. Suppl. 16. Annex J.
54. Russel L. B. Effects of low doses of X-rays on embryonic development in the mouse. — Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 1957, v. 95, pp. 174-178.
55. Holford R. M. The relation between juvenile cancer and obstetric radiography. — Health Physics, 1975, v. 2, pp. 153-156.
56. Newcombe H. B., McGregor J. F. Childhood cancer following obstetric radiography. — Lancet, 1971, v. 2, pp. 1151-1152.
57. Stewart A. M., Kneale G. W. Radiation dose effects in relation to obstetric X-rays and childhood cancers. — Lancet, 1970, v. 1, pp. 1185-1188.
58. Jacobsen L. Low-dose embryonic X-irradiation and teratogenesis: A quantitative experimental study with reference to seasonal influence on dose effects. Munksgaard, Copenhagen, 1968.
59. Динерман А. А. Роль загрязнителей окружающей среды в нарушении эмбрионального развития. М.: Медицина, 1980. 192 с.
60. The effects on populations of exposure to low levels of ionizing radiation. Report of the Advisory Committee on the biological effects of ionizing radiation (BEIR), NRC Division of Medical Sciences. NAS/NRC, Washington, D. C., 1972.
61. Доклад генерального секретаря ООН о последствиях возможного применения ядерного оружия. 1967. Doc. A/6858, § 29 b.

Nota de la Editorial

Los autores de la presente obra son:

CHAZOV Evgueni Ivánovich (n. en 1929), catedrático, miembro de número de la Academia de Ciencias de la URSS y de la Academia de Medicina de la URSS, director general del Centro Cardiológico de esta última y miembro del Presídium de la misma.

Miembro honorario de la Academia de Ciencias de la RDA, de la Asociación norteamericana de Cardiólogos, de la Sociedad Científica de Médicos de Suecia, de las sociedades cardiológicas de Gran Bretaña, Yugoslavia, Hungría, la RDA, Bulgaria. Uno de los promotores del movimiento internacional "Médicos por prevenir la guerra nuclear" y presidente del comité soviético correspondiente.

Se ha hecho famoso por sus investigaciones de cardiología molecular y clínica. Es autor de unas 300 obras científicas. Varias monografías de Cházov se han editado en otros países.

ILIN Leonid Andréievich (n. en 1928), catedrático, miembro de número de la Academia de Medicina de la URSS y miembro del Presídium de ésta, director del Instituto de Biofísica anexo al Ministerio de Salud Pública de la URSS.

Se especializa en radiobiología e higiene de radiación. Es presidente de la Comisión Nacional para la Protección Radiológica, vicepresidente del Comité soviético "Médicos por prevenir la guerra nuclear", experto del Comité Científico de la ONU para el Estudio de los Efectos de la Radiación Atómica.

Es autor de numerosos estudios, entre ellos de varias

monografías, sobre los problemas médico-biológicos de la energía nuclear, la protección del hombre y el medio ambiente contra la nefasta radiación ionizante y la reglamentación de los niveles admisibles de radiación.

GUSKOVA Anguelina Konstantínovna (n. en 1924), catedrática, Doctora en Medicina, jefa de departamento en el Instituto de Biofísica anexo al Ministerio de Salud Pública de la URSS.

Se especializa en el clinicismo y la terapia del síndrome radiactivo. Es miembro de la Comisión Nacional para la Protección Radiológica y del Comité soviético "Médicos por prevenir la guerra nuclear", experto del Comité Científico de la ONU para el Estudio de los Efectos de la Radiación Atómica.

Autora de muchos estudios y de varias monografías sobre el patogénesis y la terapia de las lesiones radiactivas, sobre la radiotoxicología clínica y la normación de las radiaciones ionizantes.

SUMARIO

I. Nuestro deber es luchar por prevenir la guerra nuclear y proteger la salud y la dicha del hombre 7

II. El movimiento de médicos por prevenir la guerra nuclear 19

III. Las armas nucleares: características y peligro 29

IV. Acerca de la bomba de neutrones y sus efectos 41

V. Características de las consecuencias médico-biológicas principales de una guerra nuclear 47

VI. Sobre la veracidad y la exactitud de las evaluaciones de los efectos que la guerra nuclear podría tener para la población y su entorno 53

VII. Sobre las pérdidas entre la población después de una explosión nuclear de una megatonelada 57

VIII. Patología clínica en circunstancias de guerra nuclear 65

IX. Consecuencias del empleo de armas nucleares para la salud de los niños 91

X. Efectos radiológicos a nivel de la comunidad humana 109

Conclusión 129

Anexos 133

Bibliografía 145

Nota de la Editorial 149

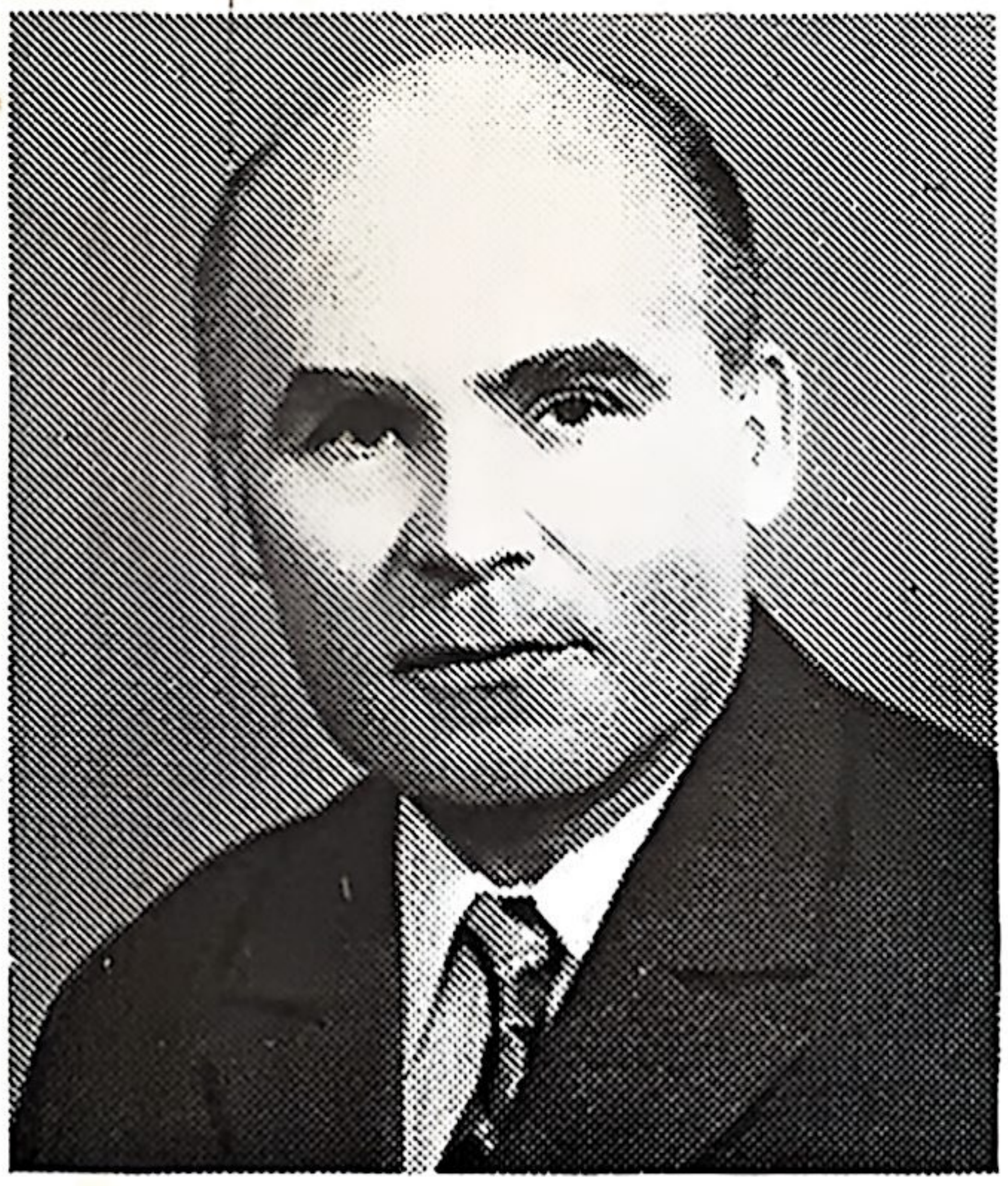
Е. И. Чазов, Л. А. Ильин, А. К. Гуськова

ОПАСНОСТЬ ЯДЕРНОЙ ВОЙНЫ.
ТОЧКА ЗРЕНИЯ СОВЕТСКИХ УЧЕНЫХ–МЕДИКОВ

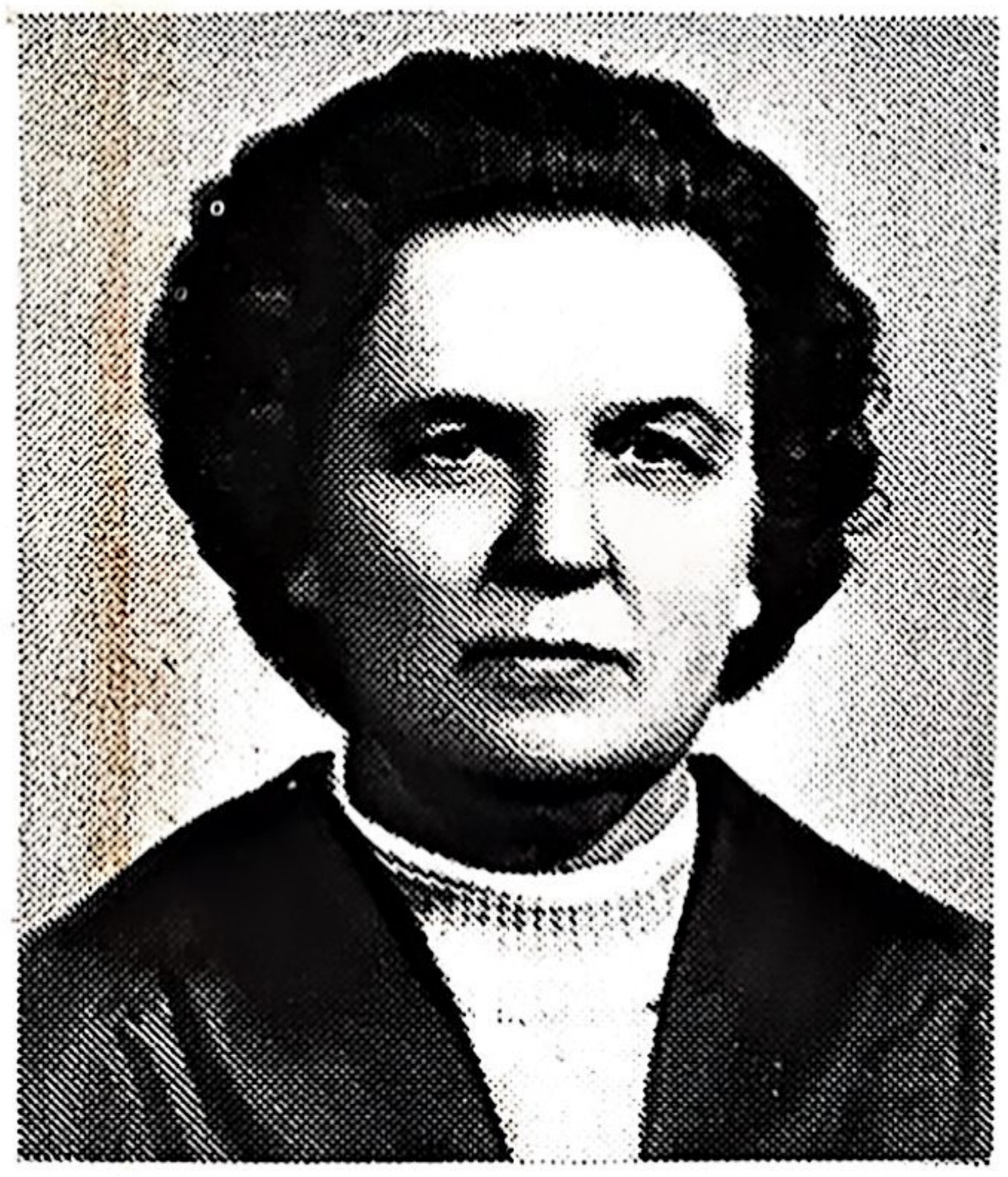
на испанском языке

Цена 55 коп.

CHAZOV Evgueni Ivánovich (n. en 1929), catedrático, miembro de número de la Academia de Ciencias de la URSS y de la Academia de Medicina de la URSS, director general del Centro Cardiológico de esta última y miembro del Presídium de la misma, presidente del Comité soviético "Médicos por prevenir la guerra nuclear".



ILIN Leonid Andréievich (n. en 1928), catedrático, miembro de número de la Academia de Medicina de la URSS y miembro del Presídium de ésta, director del Instituto de Biofísica anexo al Ministerio de Salud Pública de la URSS, vicepresidente del Comité soviético "Médicos por prevenir la guerra nuclear".



GUSKOVA Anguelina Konstantínovna (n. en 1924), catedrática, Doctora en Medicina, jefa de departamento en el Instituto de Biofísica anexo al Ministerio de Salud Pública de la URSS, miembro del Comité soviético "Médicos por prevenir la guerra nuclear".

Editorial de la Agencia de Prensa Nóvosti